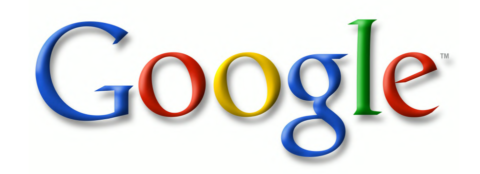







STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES
LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

44

Vierundvierzigster Jahrgang. 1899.

Mit sechs Tafeln.

Zürich,

in Kommission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich,**

sowie (für Deutschland und Oesterreich)

bei **J. F. Lehmann,** medizinische Buchhandlung in **München.**

1899.



Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

Inhalt.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Vierundvierzigster Jahrgang. 1899. Erstes und zweites Heft.

Ausgegeben am 25. April 1899.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer.
1899.

Inhalt.

Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Molluskenfauna.

Von

Otto Stoll.

I. Die geographische Verbreitung der Clausilien-Arten der Schweiz.

Es war ein Lieblingswunsch des im Herbst 1890 verstorbenen Nestors der schweizerischen Malakologen, Prof. Dr. Albert Mousson, gewesen, dass ein schweizer Naturforscher es unternehmen möchte, ein kritisches Verzeichnis der in der Schweiz aufgefundenen recenten Land- und Süsswasser-Mollusken zu liefern und zwar unter besonderer Würdigung der Verbreitungsverhältnisse der einzelnen Arten. Leider hat bis jetzt ein eigentümlicher Unstern über allen auf dieses Ziel gerichteten Versuchen gewaltet, weshalb keiner zum Abschluss gelangt ist, trotzdem mehrere schweizer Malakologen, wie Dr. Sterki, früher in Schleitheim, jetzt in Nordamerika, und Herr H. Suter-Næf, früher in Zürich, jetzt in Neu-Seeland, sich an die Arbeit gemacht hatten.

Die Aufgabe, ein Gesamtverzeichnis der schweizer Mollusken, wie Mousson es sich dachte, zu liefern, ist heute nicht mehr so leicht, wie zu Studers und v. Charpentiers Zeiten. Es genügt nicht mehr, dürre Listen von Speciesnamen und Fundorten zusammenzustellen und auch die nach den politischen Grenzen der Kantone aufgestellten Speciesverzeichnisse haben nur einen sehr bedingten Wert. Sondern es muss Art für Art durch das ganze Gebiet verfolgt, in ihren einzelnen Formen studiert und kritisch gegen die im System benachbarten Formen und Arten abgegrenzt werden. Es muss ferner die geographische Verbreitung viel eingehender und von weitern Gesichtspunkten aus dargelegt werden,

als dies eine einfache Aufzählung der Fundorte vermöchte. Während ferner die kritische Sichtung der allgemeinen Synonymie dem Monographen einer Gattung oder Art überlassen bleiben kann, bildet es gerade für die Schweiz eine wichtige Aufgabe des malakologischen Lokalfaunisten, die Synonymie hauptsächlich für die ältern schweizerischen Autoren auf diesem Gebiete an der Hand der Originalsammlungen und aller auf diese bezüglichen Dokumente festzustellen und allfällige Missverständnisse, die sich im Laufe der Zeit im Gebrauch der alten Namen eingeschlichen haben, klarzulegen.

So leicht und selbstverständlich sich aber auch die Aufgabe des Lokalfaunisten anscheinend darstellt, so erfordert doch die Durchführung dieses Programmes selbst für ein so kleines Gebiet, wie die Schweiz, einen Aufwand von Material und Zeit, wie sie einem Einzelnen nicht leicht zu Gebote stehen, um so mehr, als sich für ein wissenschaftliches Arbeiten die Materialbeschaffung nicht bloss auf die Schweiz beschränken darf, sondern sich auch auf die Nachbargebiete erstrecken muss. In diesen Schwierigkeiten liegt wohl der Grund, weshalb bis jetzt alle Anläufe zu einer einheitlich durchgeführten Bearbeitung der schweizerischen Molluskenfauna in den Anfängen stecken geblieben sind.

Die von dem bekannten deutschen Malakologen S. Clessin gelieferte „Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz" kann nicht als ein vollgültiger Ersatz einer monographischen Bearbeitung der schweizer. Fauna gelten, denn erstlich ist der Zweck dieses Werkes zunächst der einer schnellen und vorläufigen Orientierung und zweitens fand Clessin das von ihm verwertete Material in einem für die einzelnen Gruppen sehr ungleichmässigen Stadium der Durcharbeitung vor.

Um für eine spätere Bearbeitung unserer Mollusken-Fauna im Sinne Moussons einiges Material zu liefern, stelle ich daher im folgenden die geographische Verbreitung der schweizerischen Arten einer der schwierigsten Gattungen der Landmollusken, der Gattung *Clausilia* Drap., dar.

Für die Schweiz sind mir bis jetzt 18 Arten von *Clausilia* bekannt und es ist nicht wahrscheinlich, dass diese Zahl weitern Zuwachs erhalten werde. Ich bespreche die einzelnen Arten ihrer systematischen Reihenfolge nach.

1. Clausilia (Clausiliastra) laminata Mont.

Allgemeine Verbreitung. Das von *Cl. laminata* bewohnte Areal ist ein für die Gattung *Clausilia* ausserordentlich grosses. Sie findet sich in Irland und Wales. In England ist sie häufig um Bristol und in sämtlichen englischen Landschaften südlich von Gloucestershire. Im südlichen Schottland wird sie selten[1]). In Schweden ist sie fast überall gemein, in Norwegen ist sie nordwärts bis Trondhjem beobachtet. Ihre Nordgrenze schlägt sich von Schweden nach Finland hinüber und zieht sich von da ins Innere von Russland, wo, soweit die jetzigen Kenntnisse reichen, ihre Ostgrenze durch die Punkte St. Petersburg, Moskau, Tula, Charkow bezeichnet wird, sie scheint also die Wolga nicht zu erreichen. Auffällig ist das isolierte Wiederauftreten von *Cl. laminata* in Ciskaukasien. Ich möchte mich zu dessen Erklärung durchaus der Ansicht v. Möllendorffs anschliessen, dass die Verbindung des ciskaukasischen Standortes mit den osteuropäischen durch eine jetzt durch Versteppung verschwundene, einstige Walddecke gegeben war[2]). Von hier westwärts wird die Grenze teils infolge mangelnden Materiales, teils infolge unzuverlässiger Bestimmungen unsicher. Jedenfalls tritt die Art im Waldgebiet der galizischen Karpathen wieder auf, ob sie dagegen durch das Flachlandgebiet Rumäniens sogar die Dobrudscha erreicht, wie sich angegeben findet, bedarf weiterer Bestätigung. Sicher erstreckt sie sich über die innerkarpathischen Berg- und Hügellandschaften Nordungarns (ich besitze sie aus der Tatra und von Budapest [leg. J. Hazay]) und Siebenbürgens mit Ausschluss der waldlosen Gebiete der ungarischen Tieflandgegenden in die Gebirge Serbiens, Bosniens, von wo ich sie noch aus Travnik (leg. P. Brandis) besitze, und der Herzegowina, um dann über Kroatien und Krain den Südabhang der Alpen zu erreichen. Der weitere Verlauf ihrer Südgrenze wird unsicher, weil sie sich in den Ländern des Südabhanges der Ostalpen mit einer Reihe nahe verwandter und schwierig zu unterscheidender Arten zusammenfindet, deren gegenseitiges Verwandtschaftsver-

---

[1]) „found very sparingly near Perth", briefl. Mitteilung von Miss F. Hele in Bristol.

[2]) *v. Möllendorff, O.,* Studien zur Zoogeographie von Dr. W. Kobelt. In: Nachrichtsbl. d. deutsch. Malakozool. Ges. Nr. 9. Sept., Okt. 1898, pag. 113 ff.

hältnis noch nicht allseitig befriedigend festgestellt ist. Was ich z. B. von P. Vincenz Gredler unter der Bezeichnung *laminata* erhielt, war *Cl. fimbriata.* Sicher besitze ich sie erst wieder aus dem inneralpinen Gebiet, aus Nordtirol (Innsbruck), aus Vorarlberg (Oberstdorf) und aus den rhätischen und Walliser Alpen. Die südliche Grenze ihrer Verbreitung scheint sich überhaupt innerhalb der Alpen zu halten und, der Streichungsrichtung dieser folgend, die Mittelmeerküste zu erreichen, wo sie von Bourguignat noch aus dem Var angegeben wird. Allerdings liegen eine Reihe von Angaben vor, denen zufolge *Cl. laminata* auch in der Poebene (Turin, fide coll. Mousson) und sogar im Apennin vorkommen soll. Doch bedürfen diese Fundorte dringend einer Neubestätigung, da die Möglichkeit einer Verwechslung mit andern, nahestehenden Arten nicht mit Sicherheit auszuschliessen ist. So giebt der Katalog der Mousson'schen Sammlung *Cl. laminata* auch aus der Toscana an, was ich aber sowohl aus Toscana (Mte. Ceceri bei Fiesole, leg. Dr. Ris), als aus dem ligurischen Apennin (Vernazza, Levanto, leg. C. Dietze) besitze, ist ausschliesslich *Cl. incisa* Küst.

Westlich von den Seealpen schlägt sich die Südgrenze des Verbreitungsareals von *Cl. laminata* wieder nach Norden zurück, die Art findet sich, nach Bourguignat, über ganz Frankreich verbreitet, mit Ausnahme der Pyrenäen, der Provence und überhaupt der südlichen und südwestlichen Landschaften Frankreichs. In der That habe ich sie bei Biarritz, Bayonne und Mauléon nicht mehr gefunden.

Was die Bestimmung der Verbreitung der typischen *Cl. laminata* auf französischem Boden noch besonders erschwert, ist erstlich die von Bourguignat inaugurierte, und von anderen französischen Sammlern gierig acceptierte, gänzlich unwissenschaftliche Manier, jede kleine, sogar bloss individuelle Abänderung mit einem besonderen Speciesnamen zu belegen, zweitens aber auch die Verwechslung der echten *Cl. laminata* mit der echten *Cl. fimbriata.*

Verbreitung in der Schweiz. Die typische, d. h. mit den englischen Stücken übereinstimmende Form von *Cl. laminata* ist eine der häufigsten Clausilien der ganzen West- und Nordschweiz. Sie ist in meiner Sammlung durch folgende Fundorte vertreten:

Genf (Brot), Mont Dôle (H. Stoll), Vallée de Joux (O. Stoll), Glion (H. Stoll), Marnand (S. Stoll), Lavey bei St. Maurice (O. Stoll),

Champex am Mont Catogne (O. Stoll), Leukerbad (v. Riedmatten), Val du Gotteron bei Freiburg (O. Stoll), Chaumont bei Neuenburg und Berge des Val de Travers (P. Godet), Weissenburg (A. v. Schulthess-Schindler), Ruine Königstein bei Aarau (O. Stoll), Mumpf a. Rhein (O. Stoll), Baden i. A. (O. Stoll), Klus bei Solothurn (O. Stoll), Ramsach bei Läufelfingen (S. Stoll), Hochfluh ob Meiringen (R. Martin), Lungern (E. Forel), Glarus (E. Schindler), Gütsch bei Luzern (O. Stoll), Zug (O. Stoll), Rigi-Kaltbad (Ponsonby), Weesen (O. Stoll), Ebnat (O. Stoll), Uznaberg (O. Stoll), Schaffhausen, Osterfingen und Hemmishofen (O. Stoll), Stein a. Rhein und Ramsen (B. Schenk), Steckborn (O. Stoll), Grabs (R. Kubli), Wildhaus (S. Stoll) und endlich, von mir selbst gesammelt, von vielen Fundorten des Kantons Zürich: Uetliberg, Zürichberg, Sihlwald, Mettmenstetten, Elgg, Küsnacht, Kemptthal etc.

Cl. laminata ist im schweizer. Hügelland vorwiegend eine Bewohnerin des Laubwaldes. Sie kriecht bei nassem Wetter an den Stämmen der Buchen, Eschen, Erlen, seltener der Eichen, hoch empor, geht aber auch, wie *Cl. fimbriata* und andere Arten, an Hutpilze und meidet auch den Nadelwald nicht ganz, wo sie die glatten Stämme der Weisstannen bevorzugt. Gegen Trockenheit ist sie weniger empfindlich, als manche andere Clausilien unserer Fauna und häufig wird sie auf ihrem Rückweg von den höhern Partien des Stammes nach dessen moosbewachsenem Fuss von trockenem Wetter derart überrascht, dass sie ihr Versteck nicht mehr erreicht. Sie bleibt alsdann, was *Cl. fimbriata* nie thut, frei an den Stämmen hängen, um den nächsten Regen abzuwarten.

Im Gebirge steigt *Cl. laminata* hoch in die Nadelholzregion hinauf und wird hier zur Boden- und Felsenschnecke. Die obere Baumgrenze überschreitet sie jedoch, soweit meine persönliche Erfahrung reicht, weder im Wallis, noch in Graubünden. Während sie aber im Hügellande und im Jura eine der häufigsten Clausilien ist, wird sie im Gebirge weit weniger häufig und um so seltener, je höher man steigt, bis sie sich in der Nähe der obern Baumgrenze vollends verliert.

Wie ich schon bei einer frühern Gelegenheit hervorhob, gehört *Cl. laminata* zu den Mollusken-Arten der Schweiz, die in den Alpen eine besondere Gebirgsform entwickelt, die mir zur Zeit nur aus den Graubündner und den anstossenden St. Galler-Alpen bekannt ist.

Rossmässler bildet (Ic. fig. 462) eine kleine *laminata*-Form vom Epprechstein im Fichtelgebirge ab, die hinsichtlich der Gehäuselänge mit der Bündner Alpenform übereinstimmt, dagegen, wenigstens in der Rossmässler'schen Zeichnung, etwas bauchiger erscheint. Er benennt sie nicht besonders, dagegen führen Böttger und Westerlund sie als „forma minor Rssm.“ auf und Böttger zieht auch (in litt.) die Bündner Form zu der Rossmässler'schen. Da es sich aber bei der *laminata* unserer rhätischen Alpen um eine konstante, an das Gebirge gebundene und in einer gewissen Höhe (1000—1800 m) ausschliesslich vorkommende Form handelt, und nicht bloss um ausgesuchte kleine Stücke, die lediglich als individuelle Mutation neben grössern an einem und demselben Fundorte vorkommen, so scheint die einfache Bezeichnung „forma minor“ doch zu farblos und indifferent. Da sich die Gebirgsform von der der Ebene nicht nur durch wesentlich geringere Gehäuselänge (circa 13 mm), sondern auch durch hellere Farbe des Mundsaumes, der Gaumenwulst, der Lamellen und Falten unterscheidet, so dürfte sich die Benennung *Cl. laminata Mtg. f. alpestris* rechtfertigen.

Ich selbst habe diese Gebirgsform in Klosters, wo sie bis circa 1500 m zu gehen scheint, dann in Fideris bei Aquasana (1100 m) und in Disentis (1100 m) gesammelt, ich besitze sie ferner aus Churwalden (Huguenin), von Wildhaus (S. Stoll) und von den Alpen oberhalb Quinten am Walensee (1700 m A. Forel). Dr. Am Stein führt sie in seinen Beiträgen (sub falso nomine Cl. commutata) von einer Reihe weiterer Stationen Graubündens an: Serneus, Valzeina, Zizers, oberhalb der Molinara bei Trimmis und Tarasp. Die Stücke, die ich in den Walliser-Alpen, am Mont Catogne bei Champex fand, gehören dagegen nicht zur Gebirgsform, sondern stimmen mit denen der Ebene überein. Ob die Gebirgsform überhaupt den Gebirgen südlich vom Rhonethal fehlt, wage ich noch nicht zu entscheiden.

Diese kleine Form der Gebirge verwechselte der verstorbene Dr. Am Stein mit einer Art, mit der sie nur äusserlich einige Aehnlichkeit besitzt, nämlich mit *Cl. commutata* Rssm. Dass wirklich eine Verwechslung vorliegt, davon habe ich mich an Originalstücken überzeugen können, die ich dem hochverdienten bündnerischen Naturforscher verdanke.

Leider ist diese Angabe, dass *Cl. commutata* in der Schweiz vorkomme, aus Dr. Am Steins Beiträgen in eine Reihe anderer faunistischer Werke, wie Kreglingers System. Verz. der in Deutschland lebenden Mollusken, Clessins Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz und Westerlunds Katalog der in der paläarktischen Region lebenden Binnenconchylien übergegangen.

Cl. commutata Rssm. ist also aus der Liste der schweizer Mollusken zu streichen.

2. Clausilia (Clausiliastra) fimbriata v. Mühlf.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. fimbriata* gehört vornämlich dem Südrande der östlichen Alpen an. Sie ist aber nicht auf das alpine Gebiet beschränkt, sondern tritt nach Osten hin in das Karstgebiet über, nach Westen erreicht sie über die südbairischen und Vorarlberger Alpen die Nordschweiz, welche sie sogar noch überschreitet, da sie noch im französischen Jura vorkommt.

In meiner Sammlung liegt sie von folgenden, ausserschweizerischen Fundorten: Kankerthal und Suhadolnikthal in Krain (Robič), Südtirol (P. Gredler), Oberstdorf in den Allgäuer Alpen (C. Dietze). Ferner fand ich die typische *Cl. fimbriata* unter einem kleinen Vorrat von *Cl. laminata*, die ich von Herrn Notar Charpy von Mijoux im französischen Jura erhalten hatte. Damit ist also ihr thatsächliches Vorkommen auf französischem Boden konstatiert.

Es ist aber zu bemerken, dass die Tiere, die bis jetzt von den französischen Autoren als *Cl. phalerata* Zgl. (Dupuy) und als *Cl. fimbriata* v. Mühlf. (Bourguignat) beschrieben und abgebildet wurden, nichts sind als *Cl. laminata*. Auch Böttger erklärt mir brieflich, „alle französischen, unter dem Namen „*fimbriata* t. Bgt." eingegangenen Stücke, wie z. B. die von Valence, Dép. Drôme, als hellgefärbte (subalpine) *laminata*-Formen bezeichnen zu müssen." Dagegen erwähnt er, dass er den Typus aus Sekovec im österreichischen Küstenland (leg. Erjavec), aus dem Capella-Gebirge und aus der Umgebung der Plitvica- und Svica-Seen in Kroatien, sowie auch vom Monte Codeno in der Lombardei besitze. In der Moussonschen Sammlung liegt sie aus Obstina, Triest (Græffe), von Loque in Kroatien (Stossich) und von Adelsberg (Mousson).

Verbreitung in der Schweiz. Die Art und Weise, wie ich allmälig mit der Verbreitung von *Cl. fimbriata* auf unserm Gebiete bekannt wurde, belehrte mich darüber, wie lange es oft dauert, bis die thatsächliche Verbreitung einer einzelnen Art selbst in einem kleinen Gebiete vollkommen klargelegt ist. Nachdem ich vor einer Reihe von Jahren ein Exemplar von *Cl. fimbriata* von Wildhaus im Toggenburg durch Böttger zur Einsicht erhalten hatte, und dadurch über ihr wirkliches Vorkommen in der Schweiz vorläufig orientiert war, suchte ich sie zunächst ebenfalls im Toggenburg, und fand sie, mit *Cl. laminata* gemischt, auch wirklich in einer Waldschlucht bei Ebnat in grösserer Anzahl. Ich untersuchte dann die Fauna von Elgg und fand dort, ebenfalls in einer Waldschlucht, dem sog. Fahrenbach, *Cl. fimbriata* ungefähr ebenso häufig, als *Cl. laminata*. Sehr zahlreich sammelte ich sie dann im Jahre 1890 auf dem thurgauischen Seerücken bei Glarisegg und Steckborn, aber immer noch hielt ich sie für eine auf die Nordostschweiz beschränkte Art, um so mehr, als es mir auf zwei speziell auf *Cl. fimbriata* gerichteten Exkursionen nach Kemptthal und nach Weesen nicht gelungen war, sie zu finden. Ich fand sie dann aber ganz unerwartet auf zwei bei starkem Regenwetter unternommenen Exkursionen auf dem Uetliberg und im Sihlwald, während sie früher sowohl mir, als den frühern Sammlern dieses Gebietes, Mousson und Suter-Næf, stets entgangen war. Nunmehr begann ich die *laminata*-Vorräte meiner Sammlung genauer zu prüfen und fand dann auch wirklich die typische *fimbriata* unter den „laminata“-Stücken, die ich von dem verstorbenen Naturforscher B. Schenk vom Stellrain bei Stein a./Rh. und von Prof. Godet aus den Bergen des Val de Travers und vom Chaumont bei Neuenburg erhalten hatte. Im Sommer 1891 sammelte ich sie dann selbst in einigen Dutzend Stücken in den Gehölzen verkrüppelter Buchen in der Umgebung von Le Pont im Val de Joux. Damit war ihr Vorkommen durch die ganze Nordschweiz endlich bewiesen, denn zweifellos wird sie sich sowohl im Jura, als im Flachland in der zwischen Zürich und Neuenburg gelegenen Strecke ebenfalls noch finden lassen. Wie weit *Cl. fimbriata* in der Schweiz nach Süden gegen die Alpen vorrückt, bleibt noch zu bestimmen. Da ich sie aber weder in der Umgebung von Zug, noch der des Vierwaldstädtersees, noch im Entlibuch, noch in Freiburg gefunden habe, vermute ich, dass sie in der

Mittelschweiz nicht in das Gebirge eintritt. Ihre grösste vertikale Erhebung erreicht sie im Val de Joux und bei Wildhaus mit etwa 1000 m.

Lebensweise. Auf Schweizergebiet unterscheidet sich *Cl. fimbriata* nicht nur durch den Bau des Gehäuses, sondern auch in der Lebensweise deutlich von *Cl. laminata*. Sie lebt im ganzen viel versteckter als diese und verlässt ihre Verstecke am Boden unter abgefallenem Laub und Moos nur bei starker Nässe, sie ist weit empfindlicher gegen Trockenheit und versteckt sich bei abnehmender Feuchtigkeit schon zu einer Zeit, wo *Cl. laminata* noch munter umherkriecht. Auch steigt *Cl. fimbriata* nicht, wie *laminata* hoch an den Stämmen empor, sondern hält sich mehr am Boden, unter abgefallenem, dürrem, vom Regen aufgeweichtem Holz, am Fuss der Bäume und an Hutpilzen. Man kann daher, selbst in Gegenden, wo *Cl. fimbriata* nicht selten ist, hunderte von *laminata*-Stücken sammeln, ohne eine einzige *fimbriata* zu Gesicht zu bekommen, wenn man nicht auf die erwähnten Eigentümlichkeiten achtet. Bei günstiger Witterung und besonderer Aufmerksamkeit kann man dagegen auch *Cl. fimbriata* gelegentlich in grosser Zahl erbeuten. So fand ich an dem regnerischen Nachmittag des 30. Aug. 1890 im Buchenwald „Kesselhau" bei Steckborn über hundert *fimbriata*-Stücke an essbaren Pilzen (Cantharellus cibarius), wo sie teils in Gruppen von 8 bis 12 Exemplaren auf den Pilzschirmen sassen, teils, bereits gesättigt, sich unter dem abgefallenen, nassen Laub in der nächsten Umgebung der Pilze verborgen hatten. Sie fehlten auch an andern, giftigen, Hutpilzen nicht, waren aber doch weit spärlicher, als an Cantharellus. Mit ihnen weideten *Cl. lineolata* und *ventricosa* in grösserer Zahl, *Cl. plicatula* und *laminata* dagegen spärlicher auf den Pilzen, keine andere Art aber war so zahlreich, wie *Cl. fimbriata*.

Bemerkung. In der Schweiz, wo *Cl. fimbriata typ.* nur mit *Cl. laminata typ.* als naheverwandter Art zusammentrifft, tritt *Cl. fimbriata* als „gute" Art auf und es hat bei einiger Gewöhnung an die morphologischen und biologischen Unterschiede beider Arten keine Schwierigkeit, sie schon im Freien sicher auseinanderzuhalten. Da sie indessen bis jetzt in der Schweiz meist mit *Cl. laminata* vermengt worden ist, erscheint es geboten, die Differentialdiagnose beider Arten noch etwas genauer hervorzuheben. Sie gründet sich im wesentlichen auf folgende Punkte:

	Cl. laminata	*Cl. fimbriata*
Gehäuseform	zarter, schlanker, kleiner	kräftiger, bauchiger
Farbe	dunkler braun	heller braun
Gaumenwulst von aussen	schief zum Mundsaum gestellt, matt, schmutzig, weissgelb	dem Mundsaum fast parallel, schön hochgelb, glänzend, gewölbt
Gaumenwulst von innen	gelbbraun mit rötlichem Schimmer	milchweiss, sich scharf abhebend
Dritte Gaumenfalte	länger, erreicht die Gaumenwulst	kurz, hört in beträchtlicher Entfernung von der Gaumenwulst auf
Spindellappen des Clausiliums	Endstück abgestumpft, flach ausgeschnitten	Endstück spitz auslaufend.

Charakteristisch ist bei *Cl. fimbriata* ferner die Neigung zur Bildung schmutzig-weissgrüner Verwitterungsformen. Auch Exemplare, die schon lange in der Sammlung liegen, nehmen gerne diese blasse Verfärbung der Epidermis an, was *Cl. laminata* nie thut. Beiden Arten ist dagegen die Neigung zum Albinismus eigentümlich.

Im Süden der Ostalpen, wo sich der Formenkreis erweitert, dem *Cl. fimbriata* und *laminata* angehören, und wo die beiden Arten auch mit andern, naheverwandten Species zusammentreffen, wird die Unterscheidung schwieriger. Es sind hierüber die Auseinandersetzungen Böttgers (Iconogr. VI, pag. 68) zu vergleichen.

J. D. W. Hartmann (Erd- und Süsswasser-Gasteropoden der Schweiz, pag. 155, T. 51, F. 1—3, 1840) erwähnt Exemplare von *Cl. laminata* mit stark durchscheinender Gaumenwulst vom Ernetschwyler Walde. Er identifiziert sie mit *Cl. saturata* Zgl., trennt sie aber von *fimbriata* v. Mühlf., von der er angiebt, dass sie in der Schweiz nicht zu finden sei, was nun in obigen Ausführungen widerlegt ist.

Die Angaben von Bourguignat[1]) über das Vorkommen von *Cl. fimbriata* in der Schweiz beziehen sich durchweg auf *Cl laminata*.

[1]) Bourguignat, R., Hist. des Clausilies de France vivantes et fossiles p. 21 in: Ann. sc. nat. (zool.) Sér. VI, t. 5, pag. 20, 1877.

Clessin[1]) führt *Cl. fimbriata* aus der Schweiz unter dem Namen *var. major Cl.* ohne Fundortsangabe an. Ich vermute, dass er seine schweizer. Exemplare von Herrn Suter-Næf erhielt und in diesem Falle würden sie aus meiner Ausbeute von Steckborn stammen, da Suter-Næf *Cl. fimbriata* nie selbst gefunden hatte. Trotzdem nun die schweizer. Stücke im ganzen recht stattlich sind, halte ich doch ihre Ausscheidung zu einer *var. major* für überflüssig, da ich sie in ganz gleicher Grösse auch aus Krain besitze.

3. Clausilia (Clausiliastra) orthostoma Menke.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. orthostoma* bewohnt ein unregelmässig gestaltetes, nach Süden sich verbreiterndes Areal, das sich von den russischen Ostseeprovinzen (Livland und Kurland) über das nordöstliche Deutschland und westliche Russland nach Süden erstreckt, wo es zunächst das südliche Deutschland und die Nordschweiz umfasst und sich von da durch Oesterreich bis nach Siebenbürgen ausdehnt.

Ihre Ostgrenze findet sie nach den bis jetzt vorliegenden Daten in der Gegend von Kijew. Nach Süden überschreitet sie die nördlichen Alpenketten von Baiern und Oesterreich nicht, nach Südosten hält sie sich auf die siebenbürgischen Alpen beschränkt. Ihre Westgrenze scheinen die westlichen Vorländer des Erzgebirges, sowie des fränkischen und schwäbischen Jura zu bilden.

Ich besitze sie von Nossen und Rabenhorst in Sachsen, von Landeck in Schlesien, von Igló in Ober-Ungarn, vom Berg Krasina bei Unter-Szacs in Nordungarn (*var. filiformis* Bielz), von Günzburg und Valepp in Baiern, von Tschagguns in Vorarlberg, von Oberstdorf im Allgäu, und von Urach in Württemberg. Was ich als *Cl. orthostoma* durch P. Gredler von Walchsee im Unterinnthal erhielt, ist nicht *orthostoma*, sondern *Cl. commutata*.

In der Mousson'schen Sammlung liegt sie aus Feldkirch und Berchtesgaden.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. orthostoma* verbreitet sich von Nordosten her über die Nordschweiz, wo sie indessen bis jetzt nur von vereinzelten, ziemlich weit auseinanderliegenden

[1]) Clessin, S., Die Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz 1887, pag. 336.

Punkten nachgewiesen ist. Am längsten ist sie von der Albiskette bei Zürich bekannt und die hier lebende Form lieferte den Typus für die von J. de Charpentier [1]) zu Ehren ihres Entdeckers auf Schweizergebiet aufgestellte *Cl. Moussoni.* Ich selbst sammelte sie in zahlreichen Exemplaren auf dem Uetliberg bei Zürich, wo sie nicht nur in den Laubwaldungen um die oberste Kuppe des Berges lebt, sondern selbst bis an den Rand des Waldes am Höckler und an der Waldegg hinabsteigt. Ebenfalls in grösserer Zahl sammelte ich sie in den Wäldern des Seerückens bei Steckborn, bei Neunkirch im Klettgau und bei Le Pont im Val de Joux, welches zugleich mit circa 1100 m die obere Grenze der mir für die Schweiz bekannten Vertikalverbreitung bildet. Von Blum ist sie auch am Weissenstein bei Solothurn gesammelt worden, und es ist anzunehmen, dass sie bei gründlicher Nachforschung auch noch in den Kantonen Neuenburg, Basel, Aargau und St. Gallen gefunden werde.

In der Mousson'schen Sammlung liegt sie ausser vom Albis nur noch, von Suter-Næf gesammelt, aus dem Aathal im Kanton Zürich.

Lebensweise. *Cl. orthostoma* ist bei uns ausschliesslich eine Bewohnerin des Laubwaldes und bevorzugt sichtlich die Berge des Molasse- und Jura-Gebietes, während sie das flachere Land meidet. Wie *Cl. fimbriata* liebt sie eine beträchtliche Feuchtigkeit und kommt daher nur bei starkem Regenwetter zum Vorschein, versteckt sich auch bei einbrechender Trockenheit rasch wieder im Moose der alten Stämme, an denen sie ziemlich hoch hinaufkriecht.

Bemerkung. Menke [2]) hatte seine Diagnose auf Exemplare gegründet, die von Klett bei Leipzig gefunden worden waren. J. de Charpentier hatte dann, wie erwähnt, die von Mousson am Albis entdeckte Form als *Cl. Moussoni* aufgeführt, die dann von L. Pfeiffer [3]) und Küster [4]), von letzterem allerdings mit Zweifel, als besondere Art aufgeführt wurde. A. Schmidt [5]) zog die Art wieder ein und be-

---

[1]) Charpentier, J. de, Essai d'une classification naturelle des Clausilies, in Journ. de Conchyliologie III, 1852, pag. 367.

[2]) Menke, Synopsis method. molluscorum, ed. II 1847, pag. 130.

[3]) Pfeiffer. L., Monogr. helic. v. II, pag. 408. 1848.

[4]) Küster, H. C., Die Gattung Clausilia, 1847, pag. 124.

[5]) Schmidt, A., System der europ. Clausilien, 1868, pag. 13.

merkt: „Wie v. Charpentier dazu gekommen ist, von *Cl. orthostoma* seine *Cl. Moussoni* abzusondern, lässt sich nicht begreifen. Ich kann schlechterdings an meinen von mehreren Fundorten aus Moussons Hand, also doch gewiss aus bester Quelle stammenden Exemplaren derselben nicht den kleinsten Unterschied auffinden, der uns berechtigte, sie auch nur als Varietät zuzulassen." Nach diesem Verdikt führen daher spätere Autoren, wie Böttger und Westerlund, *Cl. Moussoni* Charp. einfach als Synonym von *orthostoma* Mke. auf.

Ganz so unbegreiflich, wie A. Schmidt es darstellt, erscheint indessen de Charpentier's Vorgehen doch nicht. Wenn auch selbstverständlich von einer besondern „Art" nicht die Rede sein kann, so zeigt doch die Form vom Uetliberg gegenüber den typischen Exemplaren aus Sachsen gewisse Unterschiede, die sie zu einer beginnenden Lokalform stempeln. Diese Unterschiede liegen in den geringern Dimensionen des Gehäuses und seiner Mündung, sowie in der feinern Streifung, welche die Form vom Uetliberg auszeichnet. Die Dimensionen sind folgende:

	Form vom Uetliberg	Form von Nossen
Länge	10—12 mm	12,75—13 mm
Durchmesser	2,5 mm	3 mm
Höhe der Mündung	2,75 mm	3,25 mm
Breite „ „	1,75—2 mm	2,25 mm

Auch die Stücke, die ich von Hazay aus Igló (Oberungarn) von Reibisch aus Rabenhorst bei Maxen, von Forel von Valepp und vom Königssee, von Günzburg durch Robič erhielt, zeigen durchschnittlich etwas grössere Dimensionen und gröbere Streifung. Zwischen die sächsischen Stücke und die vom Uetliberg, diesen aber noch näherstehend, stellen sich die Exemplare vom thurgauischen Seerücken, die aber ebenfalls 12 mm nicht überschreiten, ferner die von Urach in Württemberg. Ihnen folgen die Vorarlberger und südbairischen Formen, die allmälig zum Typus von Sachsen hinüberführen.

Am richtigsten wird vielleicht das Verhältnis der südlichen zu den nördlichen Formen so gedeutet, dass die sich um *var. Moussoni* Chrp. gruppierenden Formen der Schweiz und der

bairischen Alpen die Bergformen, die sich um den *Cl. orthostoma* Mk. typ. gruppierenden dagegen die Formen der norddeutschen Flachlandgebiete darstellen.

4. Clausilia (Clausiliastra) comensis Shuttl.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. comensis* gehört zu den Arten mit sehr engem Verbreitungsareal. Dieses beschränkt sich auf einen kleinen Landstrich am Südabhang der Alpen, der im Westen durch die Umgebungen des Comer-Sees begrenzt wird, und im Osten über Südtirol bis nach Vicenza und Padua reicht, an welch' letztern Orten sie jedoch bereits in einer besondern, grössern Lokalform, *var. trilamellata* (Parr.) A. S., auftritt.

Ich selbst besitze sie nur von Como (comm. Mousson) und von Bozen (comm. Gredler), in der Mousson'schen Sammlung ist sie dagegen ausserdem noch von Avisto, Menaggio und Varenna vertreten. Shuttleworth nennt Cernobbio und Moltrasio in der Provinz Como als Fundorte, A. Schmidt das Veneto und das Tiroler Sarnthal. Kreglinger nennt für Wälschtirol Kühlbach und Seit, die Berglehne bei Kampen am Eingang ins Sarnthal, Kollern, Deutschnoven und Petersburg, bei Kaltern „unter Sträuchern beim Gottesacker und Ober-Planitzing häufig", „in den Laubwaldungen bei Neumarkt", „bei Meran auf den Höfen links von dem Einsiedler im Naivthale und unter dem Ecker, auch am Gampen". Für Oberitalien nennt Kreglinger noch den Monte Baldo, die Umgebungen von Verona und Castelfranco in der Provinz Vicenza als Fundorte."

Verbreitung in der Schweiz. Wenn ich *Cl. comensis* unter den schweizer Arten aufführe, so geschieht dies ausschliesslich auf die Autorität Stabile's hin, der das Valle di Muggio, nordöstlich von Mendrisio als Fundort angiebt. Ich selbst habe sie noch nicht gesammelt und auch die Mousson'sche Sammlung besitzt sie nicht aus der Schweiz.

Lebensweise. Nach Kreglinger findet sich *Cl. comensis* „an feuchten Mauern, an Wurzeln von Gesträuchen, unter Steinen und Gerölle und tief unter moderndem Laube".

[*Clausilia (Clausiliastra) commutata* Ross. fehlt der Schweiz. Vgl. darüber das über *Cl. laminata* Gesagte in dieser Arbeit p. 6.]

5. Clausilia (Delima) itala G. v. Mart.

Allgemeine Verbreitung. Im Vergleich mit den Arealen mancher anderer europäischer Clausilien erscheint das Verbreitungsgebiet von *Cl. itala* ziemlich beschränkt. Zum Typus dieser Art haben nicht morphologische Gründe, sondern der Zufall die Form von Verona erhoben, von wo sie zuerst von G. v. Martens beschrieben wurde. Der Fortschritt der faunistischen Kenntnisse zeigte dann aber allmälig, dass der Formenkreis der *Cl. itala* in eine ganze Reihe zum Teil gut ausgeprägter, zum Teil durch Uebergänge verbundener Lokalformen zerfällt. Als Kern des Gesamtareals muss Oberitalien gelten, wo *Cl. itala* nicht nur in der Ebene, sondern auch in den südalpinen Thälern, sowie im Apennin bis nach Toskana hinab vorkommt. Sie greift aber auch nach Westen über die Cottischen und See-Alpen nach Frankreich hinüber, wo sie in den Departementen Vaucluse und Drôme in einer kleinen Zahl von Formen vorkommt, die von den französischen Autoren mit besondern Namen belegt worden sind. Padua im Osten, Bellinzona und Bozen im Norden, Apt (Vaucluse) im Westen und Lucca im Süden können als Grenzmarken des zusammenhängenden Verbreitungsgebietes gelten. Auf Verschleppung, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Rebenkultur, ist das isolierte Vorkommen bei Weinheim an der Bergstrasse und bei Stuttgart zurückzuführen. Auf absichtlicher Ansiedelung beruht die Verpflanzung der Weinheimer Form (*Cl. itala, var. Braunii* Charp.) nach Heidelberg, von dem Kreglinger[1]) berichtet. In Frankreich ist sie nach Bourguignats[2]) Angabe, ebenfalls absichtlich, auf dem Landgut Saint-Simon bei Toulouse angesiedelt worden und zwar in der Form von Apt (*Cl. itala, var. punctata* Mich.).

Ob die von Bourguignat kreierte *var. hispanica* in Nordspanien durch Verschleppung dahingelangt ist oder mit dem südfranzösischen Verbreitungsgebiet in Zusammenhang steht, bleibt noch zu ermitteln, dagegen ist das Vorkommen von *Cl. itala* in den Monti

---

[1]) Kreglinger, C., Systematisches Verzeichniss der in Deutschland lebenden Binnenmollusken 1870, p. 165.

[2]) Bourguignat, J. B. Hist. des Clausilies de France vivantes et fossiles. II. p. 22 in: Ann. sc. nat. (Zool.) VI Sér. tom. V 1877.

Madonie auf Sicilien, sowie auf Corfù (hier als *var. corcyrensis* W.) wohl sicher auf Verschleppung zurückzuführen. Für Spanien giebt Graëlls[1]) die höhern Teile von Catalonien (Alta Cataluña) an und führt die Art als *Cl. punctata* Mich. auf. Für das Vorkommen in Sicilien ist es mir auffällig, dass unter den vielen, alle bekannten Arten dieser Insel umfassenden Clausilien, die ich durch Monterosato erhielt, *Cl. itala* nicht vertreten ist. Indessen wird sie schon von Calcara[2]) als *Cl. punctata* Mich. von Montecuccio und Monreale bei Palermo erwähnt, Kreglinger führt sie aus den Monti Madonie an und Mousson erhielt sie durch Parreyss ebenfalls angeblich aus Sicilien.

Böttger hat bekanntlich in der Iconographie[3]) vor einer Reihe von Jahren die wichtigsten Formen der *Cl. itala* kritisch behandelt, indessen wäre eine monographische Neubearbeitung dieses vielgestaltigen Formenkreises dringend zu wünschen.

Verbreitung in der Schweiz. Auf schweizerischem Gebiet findet sich *Cl. itala* in zwei von einander stark abweichenden Formen im Kanton Tessin und im südlichen Puschlav. Keine dieser beiden Formen stimmt mit dem Veroneser Typus überein.

Die Tessiner Form, die mit keiner der beschriebenen und benannten Varietäten der *Cl. itala* genau übereinstimmt und daher in der Litteratur in verschiedener Weise eingereiht worden ist, gehört vornämlich in der ganzen Umgebung des Sees von Lugano zu den häufigen Vorkommnissen. Ich besitze sie, von mir selbst gesammelt, von Lugano, ferner von Melide (Dr. Killias), von Mendrisio (Dr. Ris), von Osteno (Dr. A. v. Schulthess). Sie greift aber auch in das Sopracenere hinüber und findet sich bei Bellinzona (teste coll. Mousson) und bei Roveredo im untern Misox (Dr. Am Stein), wo sie bereits kleiner zu werden beginnt, als im Sottocenere. Bei Locarno fand ich sie, vielleicht der ungünstigen Jahreszeit wegen (Anfangs April), nicht, dagegen führt sie Pollonera[4])

---

[1]) Graëlls, P., Catálogo de los Moluscos terrestres etc. y de agua dulce observados en España. 1846, p. 8.

[2]) Calcara, P., Monografie dei generi Clausilia e Bulimo, 1840, pag. 17.

[3]) Iconographie der Land- und Süsswasser-Mollusken. VI. Bd. 4. bis 6. Lief., 1879.

[4]) Pollonera, C., Elenco dei Molluschi terrestri viventi in Piemonte, 1885, pag. 19. in: Atti R. Acc. Scienze di Torino Vol. XX.

von den Ufern des Lago maggiore, ohne spezielle Fundortsangabe an.

Was nun die systematische Stellung der Luganer Form im allgemeinen Formenkreis der *Cl. itala* anbelangt, so ist dieselbe zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Autoren verschieden beurteilt worden, was die Synonymie etwas verwirrt hat.

Die ältern schweizer. Autoren, Studer und Hartmann, kannten die Tessiner Art nicht. Erst Stabile erwähnt sie in der „Fauna Elvetica" vom Jahre 1845 als *Cl. albopustulata* Jan. De Charpentier kennt sie im „Catalogue des Mollusques de la Suisse" (1837) noch nicht, führt sie jedoch im „Essai d'une classification naturelle des Clausilies" als var. β von *Cl. ornata* Ziegl. von Lugano, Bellinzona, Mendrisio und Como an, wobei er die Bezeichnung *Cl. albopustulata* Jan. als Synonym betrachtet. Er folgt also noch der 1836 von Rossmässler in der „Iconographie" vertretenen Auffassung. A. Schmidt erwähnt (System der europ. Clausilien 1868, pag. 47) die Tessiner Formen nicht speziell, sondern sagt nur „Die Formen aus dem Comenser Gebiete" — zu diesen gehören die Tessiner — „sind meistens schlank und ziemlich gross". Er führt aber bereits die endgültige Trennung von *Cl. ornata* und *Cl. itala* durch, die zu neuen Verschiebungen in der Synonymie Veranlassung gab. Im Jahre 1878 zieht Böttger (System. Verz. pag. 14) die von Stabile [1]) als *mut. agreabilis* von *Cl. albopustulata* bezeichnete kleine Form von Lugano als Synonym zur *var. bolcensis* de Betta. Diese Auffassung behält er auch in seiner kritischen Bearbeitung der Itala-Gruppe im VI. Bd. der Iconographie vom Jahre 1879 bei und führt hier auch die Formen von Bellinzona und Lugano mit der neuen Bezeichnung *var. ornata* Böttg. ein, die lediglich eine Abkürzung des von A. Schmidt im „System" gebrauchten Ausdruckes *var. ornatae similis* sein soll. Aus einer brieflichen Notiz Böttgers vom Jahre 1886 ersehe ich, dass er neben dieser *Cl. itala var. ornata* Böttg. noch eine *f. albopustulata* Jan. der *var. rubiginea* A. S. von *Cl. itala* unterscheidet, zu der er die Stücke von Como zählt. Die Stücke von Lugano, die ich Böttger zur Ansicht schickte, bezeichnete er als am besten bei *var. rubiginea* A. Schm. stehend.

[1]) Stabile, Prospetto sistematico-statistico dei Molluschi terrestri e fluviali viventi nel territorio di Lugano, 1859, pag. 29.

A. Schmidt hatte (System pag. 47) diese Varietät für die ihm von Stentz als *Cl. rubiginea* Z. gesandten Exemplare von Bozen aufgestellt.

In der That finde ich nach meinem Sammlungsmaterial, dass die Luganer Form so gut mit derjenigen von Bozen[1]) übereinstimmt, dass es kaum angeht, beide durch besondere Varietäten-Namen zu trennen. Nun zeigt mir aber die Durchprüfung meines reichlichen Tessiner Materials an *Cl. itala*, dass für den Kanton Tessin nur von einer einzigen Form dieser Art gesprochen werden kann und dass allfällige Unterschiede lediglich auf individueller Variation beruhen. Ich halte es daher für überflüssig, die *var. bolcensis* de Betta (= *agreabilis* Stabile) aus den Tessiner Stücken aussondern zu wollen, wie Böttger thut, und für richtiger, dafür nur einen Varietäten-Namen beizubehalten. Dieser müsste nach meiner Ansicht *var. rubiginea* (Ziegl.) A. Schm. sein, da auf den Durchschnitt der Tessiner Stücke die Beschreibung nicht passt, die A. Schmidt von seiner *var. ornatae similis* (= var. ornata Böttg.) entwirft: „klein und schlank, im Habitus der *Cl. ornata typ.* am nächsten stehend."

Was die zweite, auf schweizer Gebiet auftretende Form der *Cl. itala* anbelangt, so findet sie sich nur im südlichsten Teil des Puschlav, bei Le Prese, und Brusio auf schweizerischem, bei Tirano auf italienischem Gebiet. In der Mousson'schen Sammlung liegt sie ausserdem noch, von Escher von der Linth gesammelt, von Bovegno im Val Trompia, was beweist, dass das Areal über das Adda-Thal nach Süden bis in die Berge von Brescia hineingreift.

Systematisch gehört diese Puschlaver Form zu der schon von v. Charpentier (1852) als var. δ „distincte costulatostriata" von Cortenuova im Val Sassina charakterisierten Form, für welche der schon vorher von v. Charpentier verwendete Sammlungs-Name *latestriata* durch H. C. Küster in der Litteratur eingebürgert worden war und die dann später von Pini als *Cl. Spreafici* beschrieben wurde.

Die bis jetzt bekannten, allerdings spärlichen und zerstreuten Fundorte der *Cl. itala var. latestriata* v. Charp. gestatten somit, als

---

[1]) Meine Stücke von Bozen waren mir seinerzeit von P. Gredler als *Cl. itala f. alboguttulata* Wagn. mitgeteilt worden.

Verbreitungsgebiet derselben die südalpine Bergregion anzusprechen, die im Norden durch den Nordabhang des Veltlin, im Westen durch den Comer-See, im Osten durch das Chiese-Thal und im Süden durch die lombardische Ebene begrenzt wird.

Die bis jetzt bekannten schweizer Vorkommnisse der *Cl. itala* G. v. Mart. würden sich also in folgender Weise gruppieren:

1. *Cl. itala G. v. Mart. var. rubiginea* (Ziegl.) A. Schm.
   Syn.: *Cl. albopustulata* (Jan.) Stabile
   Cl. albopustulata mut. agreabilis Stab.
   Cl. ornata (Zgl.) *var. β* Charp.
   Cl. bolcensis (De Betta) Böttg. (partim).
   Cl. itala var. ornatae similis A. Schm.
   Cl. itala var. ornata Böttg.
   Roveredo, Bellinzona, Lugano, Melide, Mendrisio.

2. *Cl. itala G. v. Mart. var. latestriata* v. Charp.
   Syn.: *Cl. Spreafici* Pini.
   Le Prese, Brusio.

Bemerkung. H. C. Küster erwähnt in seiner Monographie der Gattung Clausilia (1847, pag. 68) auch eines Vorkommens der *var. Braunii* v. Charp. der *Cl. itala* bei Zürich. Selbstverständlich würde es sich dabei, wie bei den übrigen nordalpinen Fundorten der *Cl. itala*, bloss um eine Verschleppung handeln. Sollte wirklich jemals eine Kolonie der *Cl. itala var. Braunii* bei Zürich existiert haben, was gegenwärtig weder zu belegen noch mit Sicherheit in Abrede zu stellen ist, so kann dieselbe weder sehr ausgedehnt, noch von langer Dauer gewesen sein, da weder Mousson, noch Suter-Næf, noch ich selbst jemals *Cl. itala* bei Zürich gefunden haben.

6. Clausilia (Charpentieria) diodon Stud.[1]).

Allgemeine Verbreitung. Von der hinsichtlich ihrer geographischen Verbreitung so merkwürdigen Gruppe der Charpentierien tritt nur eine Art auf schweizer Gebiet über. Es ist dies die erste Art dieser Gruppe, die überhaupt bekannt wurde, und die daher als deren klassischer Typus gilt, nämlich *Cl. diodon* Stud.

---

[1]) Studer schreibt „*dyodon*", eine Schreibweise, die aus philologischen Gründen von den Spätern in „*diodon*" abgeändert wurde.

Sie wurde von Studer zuerst im „System. Verzeichnis" im Jahre 1820 namhaft gemacht, aber erst später von de Charpentier im „Catalogue" (1837) mit einer kurzen Diagnose versehen und abgebildet. Bei der Abgelegenheit ihres Fundortes und der geringen Verbreitung, welche diese Art besitzt, ist es begreiflich, dass sie in späterer Zeit vielfach verkannt wurde und dass sogar ganz andere Tiere, vor allem *Cl. commutata* als *Cl. diodon* in die Sammlungen kamen. Ja, der neuste Monograph dieser Gruppe, Pollonera[1], bezweifelt sogar, dass Rossmässler bei seiner Beschreibung von *Cl. diodon* die richtige Studer'sche Form vor Augen gehabt habe, und zieht die Rossmässler'sche Art als Synonym zu seiner *Cl. siciana* Poll.

Ich muss aber gestehen, dass ich, nachdem ich eine sehr grosse Zahl der typischen, von mir selbst an der Originalfundstelle gesammelten *Cl. diodon* mit Rossmässlers Beschreibung verglichen habe, Polloneras Zweifel nicht teilen kann. Unter gebührender Berücksichtigung der Zeit, in der Rossmässler schrieb (1836), finde ich, dass seine Beschreibung, namentlich die deutsche, gut genug auf die Studer'sche Art passt, um mit dieser identifiziert zu werden. Dazu kommt, dass die Stücke, die Rossmässler vorlagen, nach seiner ausdrücklichen Angabe, wenigstens indirekt, von Herrn v. Charpentier herrührten, der bekanntlich die richtige Studer'sche Form besass.

Das Verbreitungsgebiet der *Cl. diodon* ist ein ausserordentlich enges, indem es nur den Südabhang des Simplon, die Gegend von Gondo und Isella, umfasst. Schon am Lago maggiore tritt eine andere, obwohl nahe verwandte Art, *Cl. verbanensis* Stab., an ihre Stelle.

Verbreitung in der Schweiz. Auf schweizer Boden ist *Cl. diodon* auf die Schlucht von Gondo beschränkt. Studer giebt in seinem „Kurzen Verzeichnis" die biologische Notiz: „Von Herrn Venetz in Wallis an Buchstämmen neu entdeckt", und Rossmässler hebt dieses Vorkommen an Buchenstämmen gegenüber demjenigen von *Cl. commutata*, die er in Krain ausschliesslich an Mauern und Felsen gesammelt hatte, speziell hervor. Ich bemerke aber, dass ich an einem ausgiebigen Regentage in der Schlucht von Gondo

[1] Pollonera, C., Monografia della sezione Charpentieria del genere Clausilia, pag. 6, in: Atti R. Acc. delle Scienze di Torino vol. XX. 1885.

über zweihundert Exemplare von *Cl. diodon* ausschliesslich am anstehenden Fels längs der Strasse gesammelt habe.

Von Charpentier giebt im „Catalogue" auch die Vallée de Bagnes, also ein interalpines Thal als Fundstelle an. Sie ist in neuerer Zeit aber nicht wieder als solche verifiziert worden, und ich bemerke, dass ich im benachbarten Val d'Entremont und Val Ferret trotz günstigem Regenwetter vergeblich auf *Cl. diodon* fahndete. Ich halte also das Vorkommen von *Cl. diodon* in den nördlichen Thälern der Walliser Alpen bis auf weiteres für zweifelhaft.

7. Clausilia (Alinda) plicata Drap.

Allgemeine Verbreitung. Die charakteristischen Züge der geographischen Verbreitung von *Cl. plicata* bestehen erstlich in dem gewaltigen Umfang ihres Areals und ferner in der Massenhaftigkeit ihres Auftretens innerhalb ihres Verbreitungsgebietes.

Das Centrum ihres heutigen Areals ist durch das östliche Mitteleuropa, etwa durch die Länder der österreichisch-ungarischen Monarchie, gegeben. Von da aus verbreitet sie sich nach Westen über den grössten Teil Deutschlands mit Ausnahme der eigentlichen norddeutschen Tiefebene, über Nordostfrankreich und den grössten Teil der Schweiz, nach Norden erreicht sie das südlichste Schweden, nach Osten geht sie über Rumänien bis ans schwarze Meer und im Innern von Russland über Podolien bis nach Charkow. Ihre Südgrenze verläuft, soweit sie sich bis jetzt überhaupt feststellen lässt, schräg durch die nördliche Balkanhalbinsel von Macedonien nach Bosnien, von da über Kroatien und Krain an den Südfuss der tessiner und lombardischen Alpen, wo sie nach Westen die Umgebung des Lago maggiore nicht zu überschreiten scheint. Von hier durchschneidet ihre Westgrenze die südwestliche Schweiz, um südlich von den Vogesen durchstreichend die französischen Ardennen zu erreichen.

Während sie im Westen ihres Verbreitungsgebietes in wenig verschiedenen Formen und von verwandten Arten höchstens mit *Cl. biplicata* zusammen auftritt, löst sie sich im Osten und Südosten in eine Reihe von Lokalformen auf, die meist mit besondern Namen belegt sind. Da sie sich hier auch mit äusserlich ähnlichen, zum Teil noch ungenügend bekannten Arten zusammenfindet, so

ist ohne Autopsie der Belegstücke die genaue Bestimmung ihrer östlichen Arealgrenzen noch schwierig. Jedenfalls aber sind Angaben, wie „am Südabhang der Pyrenäen, in den nördlichen Provinzen von Spanien“ (Kreglinger) oder gar „an der Grenze von Algier und Marokko“ (Bourguignat) direkt unrichtig, während die Angabe über ihre Verbreitung in Kleinasien „bis Smyrna und Brussa“ (Kreglinger) dringend einer Neubestätigung bedarf. Allerdings ist ihr Vorkommen auf kleinasiatischem Boden (*var. consors* A. S.) durch A. Schmidt beglaubigt, aber ohne Fundortsangabe.

Verbreitung in der Schweiz. Schon in einer andern Arbeit hatte ich Anlass, auf gewisse Eigentümlichkeiten der Verbreitung von *Cl. plicata* in unserm Lande aufmerksam zu machen[1]). Ein Stück ihrer Westgrenze verläuft nämlich in höchst eigentümlicher Weise quer durch das schweizerische Molasse-Gebiet und die Alpen in der Richtung von Basel über Bern nach dem obern Ende des Lago maggiore. Während sie nordöstlich von dieser Grenzlinie überall da, wo sie überhaupt vorkommt, zu den häufigsten Arten gehört, scheint sie im ganzen südwestlich vom Aarethal gelegenen Teile der Schweiz völlig zu fehlen. Man hat den Eindruck, als ob *Cl. plicata* noch mitten in der Arbeit begriffen sei, ihre Grenze weiter westlich zu schieben.

Ferner gehört *Cl. plicata* zu denjenigen Arten dieser Gattung, welche schon in der schweizerischen Hochebene einen hohen Grad individueller Variabilität aufweisen, die sich hauptsächlich auf die Gehäuselänge und auf den Grad der Fältelung der Mündungswand, bis zum völligen Verschwinden der Falten, erstreckt. Da die Art auch eine starke vertikale Verbreitung besitzt und wenigstens lokal bis an die obere Baumgrenze aufsteigt, so hat sie in den höhern Lagen auch eine besondere Gebirgsform ausgebildet, in welche die Thalform mit steigender Höhe allmählich übergeht.

In meiner Sammlung ist *Cl. plicata* von folgenden schweizerischen Fundorten vertreten:

Ramsach (S. Stoll), Brugg (Häusler), Baden, Gletschergarten in Luzern, Zug, Brunnen, Mettmenstetten, Schnabel, Sihlwald, Thalweil, Küsnacht b. Zürich, Zürich, Uetliberg, Schloss Teufen, Eglisau, Elgg, Schauenberg, Aadorf, Steckborn, Thayngen, Schaff-

---

[1]) Stoll, O., Zur Zoogeographie der terrestrischen Wirbellosen 1897, pag. 68.

hausen, Schleitheim (Sterki), Bazenhaid, Ebnat, Rheineck, Grabs (Kubli), Weesen, Uznaberg, Murg (A. Forel), Chur-Malix (Am Stein), Zizers (Am Stein), Pernezlis (Am Stein), Valzeina (Am Stein), Aquasana-Fideris, Klosters, Disentis, Tarasp (Killias), Locarno[1]).

Die Mousson'sche Sammlung enthält sie noch von Basel, von Altorf, aus der Via mala und von Bellinzona. Von Bern wird sie von Studer und von Lugano von Stabile und Andreae angegeben.

Lebensweise. *Cl. plicata* ist bei uns eine entschiedene Felsenschnecke, die sich von der petrographischen Unterlage in hohem Grade emanzipiert. Wie die obige Fundortsliste zeigt, fehlt sie dem schweizerischen Kettenjura ebensowenig, als dem Molassegebiet unserer Hochebene; sie bevölkert aber auch in Schaaren die grauen Schiefer des Prättigau und den Gneiss von Locarno; in der Nähe der Schweiz bewohnt sie auch die Phonolithkuppe des Hohentwiel.

Cl. plicata bevorzugt das offene, waldfreie Land und findet sich daher zahlreich an freigelegten Felswänden und hauptsächlich an Mauern. Sie dringt aber auch, hauptsächlich in Schluchten mit anstehendem Fels, gelegentlich in den Hochwald vor und steigt dann auch mitunter etwas am Moose der Laubholzstämme empor. Immer aber ist sie im Freiland zahlreicher vertreten als im Walde.

Ihre weite Verbreitung in den Alpen steht im Einklang mit ihrer geringen Empfindlichkeit gegen niedrige Temperaturen. Sie gehört in Zürich, wo sie die Sandsteinmauern verschiedener Gärten, z. B. am Halseisen, an der hohen Promenade etc. bevölkert, zu denjenigen schalentragenden Mollusken, die sich am spätesten im Herbst in ihre Winterverstecke verkriechen und am frühesten, zuweilen schon an warmen Februartagen, wieder erscheinen. Mit dieser ausgesprochenen Eurythermie harmoniert auch ihr diluviales Vorkommen, denn sie gehört schon der Lössfauna an.

8. Clausilia (Alinda) biplicata Mont.

Allgemeine Verbreitung. Obwohl ein grosser Teil des Verbreitungsgebietes dieser Art mit dem von *Cl. plicata* zusammen-

[1]) An allen genannten Lokalitäten, für die kein Sammler angegeben ist, von mir selbst gesammelt.

fällt, decken sich doch die Areale beider Arten keineswegs vollständig. Während *Cl. plicata* den grossbritannischen Inseln fehlt, tritt *Cl. biplicata* daselbst wenigstens im Süden von England auf, wo sie z. B. an den Ufern der Themse bei Hammersmith westlich von London häufig ist. Bekanntlich haben die englischen Exemplare den Typus geliefert. Wie weit sie in England nach Norden reicht, vermag ich nicht zu bestimmen. Von Südengland streicht ihre Nordgrenze nach Norwegen hinüber, von wo sie (in einem Exemplar!) von Manger bei Bergen bekannt ist[1]). Jedenfalls scheint sie dort selten zu sein, denn mein Freund A. Forel, der in Norwegen für mich sammelte, hat nur *Balea perversa* mitgebracht. Von Bergen geht die Grenze, wohl um den Südabfall der innernorwegischen Plateaulandschaften herum, nach Südschweden, wo *Cl. biplicata* in der Provinz Schonen sehr zahlreich auftritt. Auf der Ostküste des baltischen Meeres tritt sie sicher beglaubigt (fide E. v. Martens) ostwärts noch in Livland (Riga) auf, von da aber scheint sich ihre Ostgrenze nach dem schlesischen Sudeten-Zuge zurückzubiegen, von wo ich sie zahlreich aus Landeck und von der Ruine Karpenstein in der Grafschaft Glatz besitze (leg. Dr. Standfuss). Von hier tritt die Ostgrenze auf den Karpathenzug über, dem sie bis zur Umbiegungsstelle der siebenbürgischen Alpen folgt. Hier verlässt sie das Gebirge, um sich über Bukarest — wenigstens liegt sie von hier, von Parreiss gesammelt, in der Moussonschen Sammlung — nach Bulgarien zu erstrecken. Von dort besitze ich ein von Forel gesammeltes Exemplar von dem Badeort Bali Effendi bei Sofia. Ob sie noch tiefer in die Balkanhalbinsel eindringt, bleibt noch zu bestimmen, der nächste Punkt, von dem ich sie besitze, ist Travnik in Bosnien, so dass ihre Südgrenze wohl von Bulgarien durch Südserbien nach Bosnien hinüberstreicht. Von Süd-Kroatien wendet sich die Grenzlinie steil nach Norden; denn nach Böttgers[2]) Angabe fehlt *Cl. biplicata* nicht nur in Dalmatien, sondern auch in Istrien, Krain, Kärnthen und Steiermark gänzlich. Nach Clessins Angabe dringt sie jedoch wenigstens bis

[1]) Westerlund, C. A., Exposé critique des mollusques de terre et d'eau douce de la Suède et de la Norvège. 1871, pag. 70.

[2]) Böttger, O., Beitrag zu einem Katalog der innerhalb der Grenzen des russischen Reichs vorkommenden Vertreter der Landschnecken-Gattung Clausilia Drap., in: Bull. soc. nat. de Moscou t. XXV, pag. 188. 1878.

Steiermark vor, auch will ich erwähnen, dass ich ein Exemplar mit der Bezeichnung „Krain" von Deschamps erhielt. Sicher tritt sie dagegen im Wiener Walde wieder auf, wo ich sie im Dornbacher Walde bei Wien in Mehrzahl sammelte. Von hier geht ihre Südgrenze durch die nördlichen Ostalpen über Salzburg, wo ich sie zahlreich sogar an den Stadtmauern sammelte, nach Nordtirol, wo sie bei Innsbruck zu den häufigen Arten gehört. Sie soll, nach Clessins Angabe, sogar die Brennerlinie überschreiten und bei Sterzing und an höher gelegenen Orten des obern Nonsberges vorkommen. Sie tritt dann über die Algäuer Alpen in die Schweiz ein, deren Nordosten sie bewohnt. Von hier tritt die Grenze ins Rheintal zurück, dem sie über den Schwarzwald, die Gegend von Heidelberg, Frankfurt a./M. und den Taunus bis Bonn folgt. Von hier wendet sie sich westlich nach Nordfrankreich, wo *Cl. biplicata* auf die Départements du Nord und Pas-de-Calais beschränkt ist. Sie findet sich hier, nach Bourguignats Angabe, bei Valenciennes, Tournay, Cambrai, Béthune und ist auch im angrenzenden Belgien häufig.

Verbreitung in der Schweiz. Während *Cl. biplicata* in manchen Gegenden ihres ausserschweizerischen Areals, wie in Schlesien, Sachsen, Württemberg, im Salzkammergut zu den häufigsten Clausilien gehört, findet sie sich bei uns merkwürdiger Weise nur in eigentümlich zerstreuten Kolonien und keineswegs wie *Cl. plicata* in einem zusammenhängenden Verbreitungsgebiet. Zuerst wies sie Hartmann von St. Gallen nach, ich selbst fand sie, mit *Cl. plicata* gemischt, in etwa 20 Stücken bei Rheineck. Durch B. Schenk erhielt ich zwei Stücke von Schaffhausen. Da die Art bei Zürich früher nie gefunden worden war, war ich sehr erstaunt, sie in grosser Zahl in einem Laubholzwäldchen am Ausgange des Küsnachter Tobels zu finden, wo sie fast die einzig vorhandene Clausilien-Art bildet. Sie findet sich auch weiter bachaufwärts, aber in weit geringerer Anzahl, mit *Cl. plicata* gemischt. Küsnacht ist bis jetzt der centralste Punkt der Schweiz, von dem ich *Cl. biplicata* kenne; in der Mousson'schen Sammlung liegt sie, von Mousson selbst gesammelt, in fünf Exemplaren von Maur am Ostabhang der Zürichbergkette, in circa 25 Stücken ohne genaue Fundortsangabe aus dem „Norden des Kantons Zürich" und endlich, von Hartmann gesammelt, in vier Stücken aus St. Gallen.

Bemerkung. J. de Charpentier hatte in seinem „Catalogue des Mollusques de la Suisse“ 1837 *Cl. biplicata* unter dem Namen *Cl. similis* beschrieben. Unter diesem Namen hatte sie bereits 1821 W. Hartmann als Varietät von *Cl. plicata Drap.* aufgeführt[1]. Es müsste also der Autoren-Name von *Cl. similis* nicht „Charp.“ sondern „Hartm.“ lauten, wenn es überhaupt notwendig wäre, denselben in der Synonymie weiter zu führen. Dies ist aber überflüssig, denn de Charpentier zog selbst seine Species *Cl. similis* als mit *Cl. plicata* zusammenfallend wieder ein. Die Kopie der handschriftlichen „Bemerkungen des Herrn Prof. Studer, Vater, zu seinem Molluskenverzeichnis“, welche sich im malakologischen Nachlass von Prof. Mousson mit dem Datum vom 19. Februar 1841 vorfindet, enthält darüber folgende Notiz: „78. *Cl. plicata.* Von *Charp.* bis dahin in der Waadt und im Wallis vergeblich gesucht. (*Charp.*). Eine von ihm als neu aufgestellte Art, *similis*, die sich von der *plicata* einzig durch den Mangel der kleinen Zähne oder Falten am Seitenrande unterschied, lässt er jetzt selbst wieder fallen: es sei blosse Abart.“ Seither hat sich bekanntlich die völlige Selbständigkeit beider Arten herausgestellt, die, ganz abgesehen von den scharf ausgeprägten morphologischen Differenzen, auch biologisch sich dadurch dokumentiert, dass *Cl. biplicata* lebendig gebärend ist, während *Cl. plicata* Eier legt.

Wenn Bourguignat[2]) neuerdings *Cl. similis* und *Cl. biplicata* trennt und behauptet, die mitteldeutsche Form sei *similis* Charp., während die nordfranzösischen Stücke mit der typischen englischen *Cl. biplicata* übereinstimmen, so ist dies sicher unrichtig; denn meine von verschiedenen mitteldeutschen Fundorten (Leipzig, Nossen, Landeck) stammenden Stücke stimmen ebensowohl, wie die schweizerischen mit dem englischen Typus, den ich ebenfalls reichlich besitze, überein. Die Differentialdiagnose, die Bourguignat für *similis* und *biplicata* aufstellt, erweckt sogar den Verdacht, dass ihr für *biplicata* gar keine richtigen Stücke dieser Art, sondern *plicata f. implicata* zu Grunde gelegen habe.

[1]) Hartmann, W., System der Erd- und Flusschnecken der Schweiz, in Neue Alpina I, pag. 211. 1821.

[2]) Bourguignat, J. R., Hist. des Clausilies de France, pag. 48. in: Ann. sc. nat. (zool.) VI sér. t. 5. 1877.

9. Clausilia (Strigillaria) cana Held.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. cana* ist eine vorwiegend dem Osten Europas angehörige Art, deren Nordgrenze im südlichen Livland beginnt und sich von der Küste des Busens von Riga nach Südosten über Kijew bis in die Ukraine (fide Pfeiffer) zieht. Die Südgrenze erstreckt sich von der bulgarischen Pontus-Küste, von der *Cl. cana* von Varna in Moussons Sammlung liegt, über Trnova (fide coll. Mousson) und Serbien (fide A. Schmidt) nach dem Banat (fide Böttger) und setzt, wohl mit Umgehung des ungarischen Tieflandes, über Siebenbürgen dem Zuge der Karpathen folgend, über Mähren in den nördlichen Zug der Alpen über, wo die Art von verschiedenen Fundorten des Alpenvorlandes, Salzburg, München und aus dem nördlich vom Rhein gelegenen Schweizergebiet bekannt ist. Von Baiern wendet sich die Grenze über den Westabfall des Böhmer-Waldes meridional nach Norden, an die Küste der Ostsee zurück, wo *Cl. cana* noch von der Insel Rügen bekannt ist.

Verbreitung in der Schweiz. Die schöne Entdeckung des Vorkommens von *Cl. cana* in der Schweiz verdanken wir dem verstorbenen Naturforscher B. Schenk in Ramsen. Herr Schenk, der mir seiner Zeit (1890) sein Clausilien-Material zur Durchbestimmung übersandt hatte, schrieb mir damals: „Die *Clausilia cana* Held entdeckte ich vor circa acht Jahren im Walde auf der Ergeten bei Stein a. Rh. in einem Bestande von Eschen, Buchen, auch Tannen und Whymouthskiefern. Die Schnecke selbst findet sich bei trockener Witterung unter Moos, bei feuchter Witterung oder nach Regen an den Stämmen der Eschen und auch Buchen, nie aber an Nadelholz. Die Fundstelle liegt ziemlich hoch, etwa 550 m ü. M. und von Waldbäumen mässig beschattet. Vereinzelt findet sich *Cl. cana* auch am nördlichen Abhange des Schienerberges (Steinerberg) und im Thale „Waldbach“ an feuchten, nassen Waldstellen. Erst in neuerer Zeit fand ich *Cl. cana* auch bei Hemmishofen (Loc. Sankert), ebenfalls an Waldbäumen.“

Die Art verbreitet sich auch weiter nach Westen und wurde von Sterki bei Grimmelshofen im Wutachthale in der Nähe der

Schweizergrenze nachgewiesen.[1]) Sie wird daher wohl auch noch im schweizerischen Randen-Gebiete aufzufinden sein.

10. Clausilia (Kuzmicia) parvula Stud.

Allgemeine Verbreitung. Die scharfe Umgrenzung des geographischen Areales dieser zuerst aus der Schweiz bekannten Art ist dadurch erschwert, dass sie sich im Westen, auf französischem Boden mit mehreren Formen der *bidentata*-Gruppe zusammen vorfindet, mit denen sie leicht verwechselt werden kann und auch sicher gelegentlich verwechselt worden ist. Störend ist ferner die Unart der „nouvelle école", jede etwas abweichende Form besonders zu benennen. So habe ich sie aus Frankreich unter der Bezeichnung *Cl. dilophia* Mab. wiederholt, dann als *Cl. pleurasthena* Brgt. und sogar einmal als *Cl. Tettelbachiana* Rssm. erhalten. Bis zu einer gründlichen Durcharbeitung der französischen Formen von *parvula* und denen der *bidentata-rugosa*-Gruppe nach den wissenschaftlichen Prinzipien nicht der französischen, sondern der deutschen Malakologie wird stets eine gewisse Unsicherheit über die Verbreitung der wirklichen *Cl. parvula* in Frankreich herrschen.

Als sicher feststehend kann ich nach meinem Sammlungsmaterial daher nur angeben, dass sie sich aus dem südlichen Rhone-Thal (Bouches du Rhône) über die Departemente Drôme und Isère, ferner über Lyon und den französischen Jura nach Paris verbreitet. Der handschriftliche Katalog der Mousson'schen Sammlung führt sie indessen von Montpellier und von Agen im Garonne-Thal auf, so dass sie das französische Centralplateau wenigstens im Süden zu umgehen scheint, ins Innere desselben dringt sie nach Bourguignat vom Rhonethal her bis zum Felsen von St. Michel am Puy-en-Velay (Haute-Loire) vor. Nach Bourguignat fehlt sie den Pyrenäen, den See-Alpen und der Provence, Bourguignat hat sie indessen aus den Umgebungen der Sainte-Baume im Var erhalten. Durch Nordfrankreich verbreitet sie sich über Belgien ostwärts über die einzelnen Abschnitte des deutschen Mittelgebirges, dessen Verlauf die Nordgrenze ihres Areales nun in de

[1]) Sterki, V., Zwischen Jura und Schwarzwald, in: Nachrichtsbl. malakozoo Ges. 1881, No. 3, pag. 37.

Weise gegen Osten folgt, dass die Art da und dort ins nördliche Vorland hinaustritt. So wird sie aus der thüringisch-sächsischen Bucht von Stein bei Schneeberg (Kreglinger) angegeben. Ich selbst besitze sie von Frauenstein nördlich vom Erzgebirge, dagegen nicht aus dem Sudeten-Zuge, auch kann ich in der Litteratur keine Angaben über ihr Vorkommen in den Gebirgen des Sudeten-Systemes finden. Es ist dies auffallend, da *Cl. parvula* in Nordungarn wieder auftritt. Ich besitze sie von Trencsen, von Hazay gesammelt. Nach Clessin findet sie sich auch am Nordfuss der nördlichen Karpathen, bei Krakau. Von hier tritt aber ihre Verbreitungsgrenze nach Südwesten über die kleinen Karpathen in die Alpen zurück. Ueber das Alpengebiet ist *Cl. parvula* in zwei Zonen verbreitet, in einer stärkeren und zusammenhängenderen, welche die österreichischen, salzburgischen, bairischen und Algäuer-Alpen, das Vorarlberg, den gesamten Nordzug der schweizer Alpen bis nach Genf umfasst, und in einer südlichen, welche von Krain über Kärnthen, Steiermark, Südtirol bis in das lombardische Alpengebiet reicht, aber kein zusammenhängendes Gebiet bildet, sondern in einzelne Inseln aufgelöst erscheint. Der westlichste Punkt des südalpinen Abhangs, von dem ich *Cl. parvula* besitze, ist das Serio-Thal in den Bergamasker Alpen und Seriate bei Bergamo (leg. Monterosato).

Verbreitung in der Schweiz. Mit Ausnahme der sich nach dem Süden öffnenden Thäler, des Puschlav, Bergell, Misox, sowie des Livinen- und Maggia-Thales, ferner einzelner, dem Centralmassiv angehöriger Teile der innern Alpengebiete fällt die ganze Schweiz in das Verbreitungsareal von *Cl. parvula*, die eine unserer häufigsten Clausilien ist. Sie fehlt weder dem Jura, noch dem Molasseland, noch den Kalkalpen, meidet aber das Urgebirge sichtlich.

Die Fundorte, von denen ich *Cl. parvula* besitze, sind sehr zahlreich:[1])

Genf (Brot), Morges (Forel), Le Pont, Val de Joux, St. Maurice, Val du Gotteron bei Freiburg, Weissenburg (A. v. Schulthess), Ramsach, Chaumont (Godet), St. Verena-Klus bei Solothurn, Ruine

[1]) An sämtlichen der genannten Orte, für die kein Sammler angegeben ist, von mir selbst gesammelt.

Königsstein bei Aarau, Mumpf a. Rh., Baden i. A., Fisibach i. A. (Forel), Schaffhausen, Neunkirch, Steckborn, Rheinach, Grabs (Kubli), Bazenhaid, Ebnat, Weesen, Uznaberg, Elgg, Zürich, Küsnachter Tobel, Eglisau, Schloss Teufen, Mettmenstetten, Zizers (Am Stein), Valzeina (Am Stein), Puz bei Luzein (Am Stein), Aquasana-Fideris, Mezzaselva bei Klosters, Untervaz (Am Stein), Melchsee-Frutt, Flühli-Ranft (Martin), Gütsch bei Luzern, Rotzloch, Flühli im Entlibuch, Lungern (E. Forel), Niederrickenbach (S. Stoll.)

Die vertikale Verbreitung von *Cl. parvula* ist beträchtlich, ich habe die Art in den Graubündner Alpen (Gotschna-Alp bei Klosters) und in den Unterwaldner Bergen (Melchsee-Alp) noch über der Baumgrenze bis zu 2000 m gesammelt.

Bemerkung. Dass die hochalpinen Stücke sich durch die geringern Dimensionen als Gebirgsform von der *Cl. parvula* des Mittellandes unterscheiden, habe ich schon bei früherer Gelegenheit hervorgehoben.[1]) Dort wurde auch bemerkt, dass die westschweizerischen Stücke, hauptsächlich diejenigen von St. Maurice, sich vor den nord- und ostschweizerischen auszeichnen durch eine stattlichere Gehäuselänge und durch schärfere und regelmässigere Streifung. Da sich zu dieser bei frischen Stücken noch die manchen Pirostomen eigentümliche weisse Strichelung gesellt, die ich bei ostschweizerischen Exemplaren nie beobachtet habe, so liegt bei oberflächlicher Betrachtung die Gefahr einer Verwechslung mit Formen der *bidentata-rugosa*-Gruppe nahe.

Bemerkung. W. Hartmann[2]) führt unter seiner *Cl. parvula* noch eine *var. β Cl. media* und *var. γ Cl. rugosa Drap.* auf, von der die erstere in der westlichen Schweiz und Frankreich zu Hause ist, während die var. γ (*rugosa*) in den Steinbrüchen zu Wabern bei Bern gefunden wurde. Schon J. de Charpentier[3]) bemerkt zu der Hartmann'schen Bestimmung von *rugosa*: „Letztere habe ich in der Schweiz nicht gefunden; häufig aber habe ich sie aus Frankreich erhalten, wo sie sehr gemein zu seyn scheint. Sie

[1]) Stoll, O., Zur Zoogeographie der landbewohnenden Wirbellosen, pag. 69.

[2]) Hartmann, W., System der Erd- und Flusschnecken der Schweiz, in Neue Alpina I, pag. 215 (1821).

[3]) Charpentier, Jean de, Ein Schreiben an Professor Studer, Vater, in Bern, in Neue Alpina II, pag. 257 (1827).

ist von der *Cl. parvula* hinlänglich verschieden, durch ihre grössern Dimensionen, ihre mehr hervorstehenden Seitenstreifen, und ihren verlängerten Mund." Studer selbst macht in seinen bereits erwähnten handschriftlichen „Bemerkungen zu seinem Molluskenverzeichniss" die Notiz zu *rugosa*: „Charp. fand sie nie in der Schweiz, die von Hartm. ihm als *Cl. media* und *rugosa* überschickten waren bloss Abänderungen von *parvula*."

Was Bourguignat[1]) als *Cl. nigricans* aus der „Umgebung von Luzern", dem Wald zwischen Winkel und Hergiswyl" und der ‚Umgebung von Küsnacht" aufführt, ist ebenfalls auf *Cl. parvula* zu beziehen.

11. Clausilia (Kuzmicia) bidentata Ström.

Allgemeine Verbreitung. Die heute unter den Benennungen *Cl. bidentata Ström (=nigricans* Pult.*)* und *Cl. rugosa Dr.* zusammengefassten Clausilien bilden einen Kreis von Formen, dessen einzelne Glieder zuweilen recht weit auseinandergehen. Eine kritische Durchprüfung namentlich der französischen und englischen Formen wäre im zoogeographischen ebensowohl, als im systematischen Interesse dringend wünschenswert.

Da der Formenkreis von *Cl. bidentata-rugosa* nur den äussersten Westen der Schweiz berührt und daher für unser Gebiet von untergeordnetem Interesse ist, sollen hier nur die allgemeinen Umrisse seines Areales kurz angegeben werden, ohne dabei die zahlreich aufgestellten Varietäten-Namen besonders auseinander zu halten.

Cl. bidentata gehört zu den wenigen Clausilien, die sich südlich von den Pyrenäen auf spanischem Gebiete finden. Dahin gehörige Formen verbreiten sich mit Umgehung der kastilischen Hochplateaux längs dem Nordabfall des kantabrischen Gebirges, wo ich bei Bilbao und San Sebastian einzelne Varietäten der *rugosa*-Gruppe (*Var. St. Simoni* Bgt. und *pyrenaica* Charp.) noch ebenso zahlreich fand, wie nördlich von den Pyrenäen bei Biarritz und Mauléon. Von der Ostseite der pyrenäischen Halbinsel besitze ich sie (*var. rugosa* Dr.) noch von Ripoll in der Provinz Gerona.

---

[1]) Bourguignat, R., Malacologie du Lac des Quatre-Cantons, 1862, pag. 37.

Vom Nordabfall der Pyrenäen verbreitet sie sich in zahlreichen, speziell der *rugosa*-Gruppe zugehörigen Lokalformen nordwärts durch ganz Frankreich, wobei, von Centralfrankreich an, mehr und mehr Formen der *bidentata*-Gruppe an die Stelle der *rugosa*-Formen treten. Sie tritt dann nach Grossbritannien über, von wo ich sie von Killarney und Cork in Irland, von Bristol (*var. Everetti* Mill.), von Folkestone, Charlton und Bickley in Kent, von Romiley, von Pembroke, von Sudbury in Middlesex, von Caterham, von Handsworth bei Sheffield, von Bettws-y-Coëd in Wales, aus Jervil in Somersetshire und endlich von Roslin bei Edinburg und aus Kincardineshire in Schottland besitze. Ich besitze sie auch von den Kanal-Inseln Jersey und Guernsey.

Von Schottland geht die Nordgrenze von *Cl. bidentata* auf die norwegische Küste über, wo die Art von Christiania über Bergen bis Trondhjem (fide v. Martens) vorkommt, um dann über Schweden, wo *Cl. bidentata* bis zum Funnäsdalsberg in Herjedalen hinaufreicht, und über die Åland-Inseln nach Südfinnland (Borgå, fide Böttger) überzutreten. Die Grenze wendet sich dann über den finnischen Busen nach Ehstland (Reval) und von da, mit Moskau als östlichstem bekanntem Punkt, nach den nördlichen Karpathen, von wo *Cl. bidentata* als seltene Art aus Nordungarn und Galizien angegeben wird. Durch Böhmen und Mähren tritt die Südgrenze des Verbreitungsgebietes in das Mainthal und schliesslich ins Rheinthal, aus dem ich die Art vom Melibocus und aus den Vogesen besitze. Von hier schneidet die Grenze durch den schweizerischen Jura, um über Neuenburg und Genf in die französischen Alpen einzutreten, denen sie bis Marseille hinab folgt. Sie greift aber auch nach Osten an den Südfuss der Alpen hinüber, wo sich Formen von *Cl. rugosa* von den Seealpen durch Nordwest-Italien nach Böttger bis ins Friaul hinüberstrecken. In meiner Sammlung liegt sie in der *var. crenulata* Risso von Voltri (comm. Monterosato) und als *Cl. rugosa v. minor* von Verna-Casentino aus Nordwest-Italien (comm. Böttger). Auch besitze ich sie von Pegli (leg. C. Dietze).

Das Areal des Formenkreises von *Cl. bidentata* und *Cl. rugosa* ist, wie die obige Skizze zeigt, recht unregelmässig gestaltet, hauptsächlich dadurch, dass der kompakte Rumpf des Areals, der Frankreich, Belgien, England bis Schottland hinauf, Holland, Norddeutschland bis in die Ostseeprovinzen und Mittelrussland und

Mitteldeutschland bis zu den Karpathen umfasst, noch Ausläufer nach verschiedenen Seiten hin, nach Nordostspanien, nach Oberitalien, Irland, Norwegen, Finnland ausendet.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. bidentata* war bis jetzt den schweizerischen Malakologen entgangen, und noch Clessin giebt 1887 an: „Sie fehlt durchaus in der Schweiz.“ Dass dies nicht richtig ist, bin ich nun in der Lage, darzuthun. Ich fand sie unter den mir von Brot gesandten Clausilien-Vorräten von Genf (Vetraz und Malagnon), unter den mir von Godet mitgeteilten von Bois rond bei Comaux (Neuenburg), und endlich brachte sie mir mein Bruder, Dr. H. Stoll, in grösserer Zahl unter andern Arten vom Châlet de la Dôle in der Waadt. Sie scheint aber nicht allgemein verbreitet zu sein, denn sowohl im Jouxthal als im Pruntrut suchte ich vergeblich danach.

Die genannten sind die einzigen mir bis jetzt bekannten schweizerischen Fundorte dieser Art.

12. Clausilia (Kuzmicia) dubia Drap.

Allgemeine Verbreitung. Der Formenkreis, dessen einzelne Glieder die von den deutschen Autoren als *Cl. dubia Dr.* bezeichnete Species ausmachen, hat ein sehr ausgedehntes Verbreitungsgebiet. Von der atlantischen Küste Frankreichs und von den Pyrenäen her verbreitet sie sich über Mittelfrankreich nach den Alpen des Dauphiné und Savoyens hinüber. Sie fehlt (fide Bourguignat) in Nord- und Nordwestfrankreich, wird aber von Kreglinger aus dem südlichen Belgien (Gehölz von Angre) angegeben. Aus England besitze ich sie von West Wilton und Warfdale in Derby (leg. Miss Fanny Hele). Aus Dänemark wird sie von den Inseln Möen und Bornholm angegeben (Kreglinger), aus dem südlichen Schweden besitze ich sie von Dalarne (leg. Westerlund). Westerlund sammelte sie auch bei Christiania.[1]) In der norddeutschen Tiefebene scheint sie nicht verbreitet zu sein, sie wird indessen von Clessin, von Oldesloe und von Knoop in Holstein angegeben, ich selbst besitze sie aus Danzig (comm. Reibisch). Nach

---

[1]) Westerlund, C. A., Exposé critique des Mollusques de terre et d'eau douce de la Suède et de la Norvège, 1871, pag. 78.

Rossmässler kommt sie noch in Livland vor, doch sagt Böttger[1]): „Mir selbst ist unter den von Schrenck in Livland gesammelten, im Mus. Petrop. aufbewahrten Clausilien-Arten keine Spur dieser Spezies aufgestossen“, so dass die Angabe der Rossmässler'schen Sammlung noch der Neuprüfung bedarf. Von Ostpreussen, beziehungsweise, Livland streicht die Grenze durch Polen, wo sie nach Slósarski (cit. bei Böttger), bei Ojćow und Zloty Potok vorkommt, nach Galizien hinab, um von hier, dem Zuge der Karpathen folgend, über Siebenbürgen und das Banat in Serbien auf das rechte Donauufer überzutreten. Aus Serbien wird die Art von Medvenik angegeben.[2]) Weiter südlich scheint sie nicht in die Balkanhalbinsel einzudringen, vielmehr streicht ihre Südgrenze von Serbien durch Bosnien, Kroatien und Krain, von wo ich sie aus dem Rekathal bei Zirklach und von Höflein (leg. Robič) besitze, nach dem Südrand der Alpen, dem sie über Südtirol, die Bergamasker, Tessiner und Walliser-Alpen nach den Grajischen und Cottischen Alpen folgt. Aus dem Apennin besitze ich sie nicht.

Verbreitung in der Schweiz. Wie die Uebersicht über den Verlauf der Verbreitungsgrenze von *Cl. dubia* zeigt, fällt die Schweiz vollständig in das Areal dieser Art hinein, und in der That gehört diese zu denjenigen Clausilien der Schweiz, welche nicht nur eine sehr grosse, horizontale und vertikale Verbreitung besitzen, sondern auch in einer sehr beträchtlichen Individuen-Zahl auftreten.

Cl. dubia lebt bei uns sowohl als Baum-, wie als Felsenschnecke. Wenn sie auch sichtlich die Kalk- und Sandsteingebiete des Jura, der Hochebene und der Voralpen bevorzugt, so fehlt sie doch dem Urgebirge keineswegs. Im Hochgebirge steigt sie bis über die obere Baumgrenze empor und entwickelt dementsprechend hier eine besondere Gebirgsform.

Die Anzahl der in meiner Sammlung vertretenen Fundorte ist sehr beträchtlich:

Genf (Brot), Le Pont im Val de Joux, Mont Dôle (H. Stoll),

---

[1]) Böttger, Beitrag zu einem Catalog der innerhalb der Gränzen des russischen Reichs vorkommenden Vertreter der Landschneckengattung Clausilia, 1878, pag. 191.

[2]) Schmidt, A., Die kritischen Gruppen der europäischen Clausilien, 1857, pag. 44.

Chaumont (Godet), Val de Travers (Godet), Creux du Van (Godet), Ravin du Doubs bei La Chaux de Fonds (Godet), Val du Gotteron bei Freiburg, Weissenburg (A. v. Schulthess), Ramsach, St. Beatenberg, Aareschlucht, Königstein bei Aarau, Mumpf, Baden i. A., Osterfingen, Schaffhausen, Stein a. Rh. (Schenk), Hemmishofen, Zürich, Sihlwald, Mettmenstetten, Küsnacht, Elgg, Schauenberg, Steckborn, Grabs (Kubli), Weesen, Uznaberg, Ebnat, Einsiedeln, Rigi-Kaltbad (Ponsonby), Glarus, Luzern, Flühli im Entlibuch, Niederrickenbach, Melchthal (Martin), Flühli-Ranft (Martin), Unterschächen, Brunni-Alp, Klosters, Chur-Malix (Am Stein), Fideris-Au, Aquasana-Fideris, Zizers (Am Stein), Parpan (Am Stein), Disentis, Gondo am Simplon, Bourg St. Pierre im Val d'Entremont, Bad Leuk (Brot), Mont Catogne, Gorges de Durnand, Sitten (v. Riedmatten), Vercorin (v. Riedmatten), Lugano (v. Riedmatten).

In der Mousson'schen Sammlung liegt *Cl. dubia* auch von Le Prese im Puschlav und von Dazio grande, Stabile erwähnt sie als „non rara, ma nemmeno molto abbondante“ aus der Umgebung von Lugano, speziell vom Monte Brè. Da ich sie von Como besitze, so wird sie auch im Süden des Kantons Tessin zu finden sein.

Bemerkung. Bourguignat hat, wie ich glaube, mit Recht schon vor langer Zeit darauf hingewiesen,[1]) dass die von Draparnaud als *Cl. dubia* bezeichnete Art etwas anderes sein muss, als die von Dupuy und den deutschen Autoren unter diesem Namen beschriebene Art, die Bourguignat seinerseits mit dem Namen *Cl. gallica* belegte.

Indessen hat sich, namentlich seit A. Schmidts[2]) eingehender Behandlung dieser Art, der Name *Cl. dubia* so fest eingebürgert, dass es nicht mehr angeht, ihn durch einen anderen zu ersetzen. Auch ist dies jetzt um so weniger mehr notwendig, als durch A. Schmidt die Umrisslinien des zu seiner *Cl. dubia* gehörigen Formenkreises mit hinlänglicher Schärfe gezeichnet worden sind.

Hier möge daher nur noch die Synonymie dieser Art in der speziell schweizerischen Litteratur berücksichtigt werden. Sie präsentiert sich folgendermassen:

---

[1]) Bourguignat, J. R., Histoire des Clausilies de France vivantes et fossiles II p. 18 in: Ann. sc. nat. (zool.) 6e série t. VI. 1877.

[2]) Schmidt, A., Die kritischen Gruppen der europäischen Clausilien, 1857 p. 40 sqq.

1820. *Clausilia roscida* Stud.[1]) Von Studer mit? zu *Cl. dubia* gezogen. Da Studer dazu bemerkt: „Nicht selten am Jura; die Schale ist sehr fein gestreift, mit einem etwas schillernden Glanz. Bald grösser, bald kleiner," so ist sicher die *Cl. dubia* der Späteren gemeint.

In seinen handschriftlichen „Bemerkungen" zu seinem Mollusken-Verzeichnis vom Jahre 1841 sagt Studer: „Bei Bex nicht gemein. Von *dubia* Drap. sei sie indessen bestimmt verschieden."

Mousson bemerkt in seinen handschriftlichen Notizen über die Studer'sche Sammlung vom 3. Aug. 1840 zu *Cl. roscida*: „*roscida* = grosse dubia, gröber gestreift" und in dem handschriftlichen, lateinisch geschriebenen Katalog der Studer'schen Sammlung, der sich in Moussons Nachlass befindet, heisst es direkt:

92. *Cl. roscida* Stud. Ex monte Jura. Gallorum *Cl. dubia.*

Es hätte also, falls streng nach Priorität verfahren werden sollte, der Name *Cl. roscida* Stud. an Stelle der *Cl. dubia* von Dupuy und den deutschen Autoren, sowie der *Cl. gallica* Bourguignat zu treten.

Schon Hartmann[2]) und später A. Schmidt[3]) bezogen indessen den Studer'schen Namen *roscida* auf *Cl. plicatula*. Hartmann sagt (l. c.): „var. α (*Cl. dubia*) unterscheidet sich von var. δ (*Cl. roscida*) durch den Mangel der kleinen Zähne zwischen den beyden grossen Falten; ihre Mündung ist auch länglicher, enger; die ganze Schale dicker, feiner gestreift und etwas mehr aufgeblasen. Es existiert eine rötlichere und eine dunkelbraune Spielart. Ich fand sie häufig an Baumstämmen in Laubholz, in der Schweiz und in Frankreich. Var. δ, welche etwas grösser und weitläufiger gestreift ist, fand ich bey Zürich."

A. Schmidt stützt sich bei seiner Zuteilung von *roscida* zu *Cl. plicatula* auf „eine etwas schlankere, mir von Mousson als *Cl. plicatula*, var. *roscida* Studer mitgeteilte Form von Oerlikon."

---

[1]) Studer, S., Kurzes Verzeichniss der bis jetzt in unserm Vaterlande entdeckten Conchylien, in: Naturw. Anz. Nr. 11 p. 89, 1820.

[2]) Hartmann, W., System der Erd- und Flussschnecken der Schweiz, in: Neue Alpina I, p. 216, 1821.

[3]) Schmidt, A., Die kritischen Gruppen der europäischen Clausilien 1857, p. 26.

De Charpentier[1]) dagegen fasst *Cl. roscida* Stud. wieder als Synonym von *Cl. dubia* Drap. und sagt: „Drei Schnecken, die mir sehr verschiedenartig scheynen, sind unter diesem Namen (*Cl. plicatula*) als blosse Varietäten einer und derselben Art vereinigt, nämlich die *Cl. plicatula* Drap., *Cl. dubia* Drap. oder *roscida* Stud. und die *Cl. cruciata* Stud. Die erste dieser Arten unterscheidet sich von der zweyten leicht durch die kleinen weissen Streifen, welche sich zwischen den beiden grossen Mundfalten finden, und den gänzlichen Mangel der Rückenerhöhung, die in *Cl. roscida* sich sehr stark ausnimmt."

1837. *Cl. dubia* (Drap.) Charp.[2]) Hier wird auch *Cl. roscida* Stud. als Synonym zu *Cl. dubia* Drap. gezogen.
1845. *Cl. rugosa* (Drap.) Stabile[3]).
1855. *Cl. dubia* (Drap.) Jeffreys[4]).
Cl. obtusa (C. Pfeiff.) Jeffreys[4]).
1859. *Cl. dubia* (Drap.) Stabile[5]). Hier rektifiziert Stabile seine frühere Bestimmung selbst.
1862. *Cl. dubia* (Drap.) Bourguignat[6]).
Cl. obtusa (C. Pfeiff.) Bourguignat[6]).
Cl. gracilis (C. Pfeiff.) Bourguignat[6]).
1877. *Cl. gallica* Bourg.[7]).
Cl. obtusa (C. Pfeiff.) Bourg.[7]).
1887. *Cl. (Pirostoma) dubia* (Drap.) Clessin[8]).

---

[1]) Charpentier, J. de, Ein Schreiben an Professor Studer in Bern, in: Neue Alpina II, p. 258, 1827.

[2]) Charpentier, J. de, Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse, 1837, pag. 17.

[3]) Stabile, G., Fauna elvetica 1845, pag. 42.

[4]) Jeffreys, J. G., Notes on Swiss Mollusca, in Ann. and Mag. N. Hist. Ser. 2 Vol. XV, pag. 30.

[5]) Stabile, G., Prospetto sistematico-statistico dei Molluschi terrestri e fluviali viventi nel territorio di Lugano, 1859, pag. 30.

[6]) Bourguignat, J. R., Malacologie du Lac des Quatre-Cantons, 1862, pag. 36, 37.

[7]) Bourguignat, J. R., Hist. des Clausilies de France in: Ann. sc. nat. (Zool.) VI sér. t. VI 1877, pag. 21 und 26. Ich führe auch diese Arbeit an, da Bourguignat darin auch die Schweiz als Fundort für seine *Cl. gallica* und *Cl. obtusa* nennt.

[8]) Clessin, S., Die Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz, 1887, pag. 429.

Bemerkung. In neuerer Zeit (1883) hat Pini[1]) eine süd-schweizerische Form von Le Prese im Puschlav als *Cl. dubia var. reticulata* Pini beschrieben, die mir unbekannt geblieben ist. Nach der Beschreibung ihres Autors zeigt sie eine entfernte Aehnlichkeit mit der südsteirischen *var. speciosa* A. Schm. und unterscheidet sich vom Typus der *Cl. dubia* hauptsächlich durch ihren kräftigen Mundsaum, die weniger bauchige Form des Gehäuses, die längere und weniger rundliche Mündung, durch die sowohl nach vorn als nach innen gespaltene (bifida) Oberlamelle, durch die gut entwickelten und fast parallelen Gaumenfalten, die Spindelfalte und endlich durch die weisse und kräftig entwickelte Gaumenwulst.

13. Clausilia (Kuzmicia) cruciata Studer.

Allgemeine Verbreitung. Die Mühe, welche A. Schmidt gehabt hat, die Synonymie dieser Art zu entwirren, beweist hinlänglich die Schwierigkeit, welche die Abgrenzung von *Cl. cruciata* gegenüber oberflächlich ähnlichen Formen verwandter Arten, z. B. von *Cl. pumila* bietet. Diese Schwierigkeit wird noch durch den Umstand vermehrt, dass *Cl. cruciata* innerhalb ihres Verbreitungsgebietes in zwei nicht unwesentlich verschiedenen Formen auftritt, von denen, wie ich bei früherer Gelegenheit darzuthun versuchte, die kleinere, *Cl. cruciata typ.*, die Gebirgsformen, die andere, grössere, *Cl. cruciata var. triplicata* die Formen der tiefern Lagen und der Ebene umfasst.

Es ist daher bei der Umschreibung des Areals dieser Art eine doppelt vorsichtige Kontrolle und Kritik der lokalfaunistischen Angaben notwendig.

Die am weitesten nach Norden und Nordosten vorgeschobene, sicher beglaubigte Station bildet Livland, wo Schrenck sie in Eusekúll sammelte. Dagegen ist sie aus dem südlich davon gelegenen Russisch-Litthauen noch nicht nachgewiesen, wahrscheinlich aber doch vorhanden. Sicher und zahlreich tritt sie wieder im schlesischen Gebirge auf, von wo ich sie in der kleinen Bergform (*var. minima* A. Schm.) von der Ruine Karpenstein in der Grafschaft

---

[1]) Pini, N., Nuove forme di Clausiliae Italiane, in: Atti Soc. It. sc. nat. vol. XXVI, 1883, pag. 5 und 6.

Glatz (leg. Dr. M. Standfuss) in Menge besitze. Vom Sudetenzug tritt die Ostgrenze, soweit sie sich bis jetzt feststellen lässt, über das mährisch-schlesische Gesenke auf die Karpathen über. Ich besitze sie durch Böttger von Javorina in den nordwestlichen Karpathen und zwar ebenfalls in einer kleinen Gebirgsform. A. Schmidt giebt sie (Krit. Gruppen, pag. 51) von Domokos (Ost-Siebenbürgen) an. Von den transsylvanischen Gebirgen westwärts folgt nun eine gewaltige Lücke, für welche der Verlauf der Verbreitungsgrenze nicht festzustellen ist. Wir wissen nicht, ob *Cl. cruciata* südlich von der Donau in den serbischen und bosnischen Gebirgen lebt. Einen Anhaltspunkt in dieser Richtung gewährt höchstens der Umstand, dass ich sie unter den reichen Vorräten bosnischer Clausilien, die ich Herrn Prof. E. Brandis in Travnik verdanke, nie erhielt. An ihrer Stelle tritt in dieser Gegend *Cl. pumila* auf. Es hat den Anschein, dass *Cl. cruciata*, von Krain über Steiermark und den Wiener Wald dem östlichen Bruchrand der Alpen nach Norden hin folgend, über die Karpathen in weitem Bogen die ungarische Tiefebene umgehe, so dass ihr Auftreten in Siebenbürgen nur eine nach Südosten vortretende Halbinsel markieren würde, da sie weder aus Rumänien im Osten und Süden, noch aus Serbien und Bosnien im Südosten, noch aus Niederungarn im Westen der siebenbürgischen Karpathen bekannt ist. Sobald wir dagegen die Ausläufer der südöstlichen Alpen in Krain und Kärnten erreichen, treten wir wieder in das Areal der *Cl. cruciata* ein. Seine Südgrenze ist von hier gegeben durch den Verlauf der südlichen Alpenketten, in denen sie in auffällig kleiner Form auftritt. Ich besitze sie von Cortina im Ampezzothal (leg. A. Forel). Weiter nach Westen zieht sich *Cl. cruciata* mehr und mehr ins inneralpine Gebiet zurück, von wo ich sie z. B. in grosser Zahl aus den Vorarlberger und Algäuer Alpen (Tschagguns, Oberstdorf) besitze. Sie überschreitet nach Westen den Rhein und gehört in den nördlichen Zügen der schweizer Alpen zu den häufigern Vorkommnissen, wie später geschildert werden soll.

Aus dem Tessin ist sie nicht bekannt, dagegen wird sie von Pollonera[1]) noch aus einigen südalpinen Thälern des Piemont südlich

---

[1]) Pollonera, C., Elenco dei Molluschi terrestri viventi nel Piemonte, pag. 19, in: Atti R. Acc. Sc. di Torino, vol. XX, 1885.

von der Monterosa-Gruppe (V. dél Cervo, V. Sesia) angegeben, sie tritt seltsamerweise auch im toskanischen Apennin wieder auf, von wo ich sie durch Monterosato zahlreich von Valombrosa besitze, und in der Mousson'schen Sammlung liegt die *var. triplicata*, von Stabile gesammelt, mit der Bezeichnung „Mailand".

Die Abgrenzung des Areals von *Cl. cruciata* nach Südwesten und Westen hin ist zur Zeit sehr schwierig. Mousson fand 1847 die *var. triplicata* bei Aix-les-Bains, ich besitze sie von Poligny und Chamole im französischen Jura (leg. Charpy). Westlich vom Jura scheint sie in Frankreich nicht zu gehen, denn Bourguignat schreibt 1877: „je n'ai pu parvenir me procurer cette Clausilie de notre pays". Auch Moquin-Tandon kennt keine französischen Fundorte, sondern giebt sie nur auf Studers Autorität hin aus dem „Jura" an. Weiter nördlich bilden die Vogesen ihre Westgrenze, da Clessin die Ruine Gutenberg bei Weissenburg noch als Fundort nennt. Von hier schlägt sich die Verbreitungsgrenze, vielleicht mit Umgehung des Schwarzwaldes, nach Osten zurück und tritt über den Odenwald, von wo ich sie vom Magnetstein bei Eberstadt und von Felsberg (leg. C. Dietze) besitze, und Württemberg, wo die Art bei Schorndorf, Kreglingen, Wittlingen, Eisenbach konstatiert wurde[1]), nach Baiern hinüber, wo sie über die südbairische Hochebene (Regensburg, fide A. Schm.) und die bairischen Alpen nach den österreichischen Alpen hinüberstreicht. Ich fand *Cl. cruciata* jedoch bei Salzburg nicht, A. Schm. erwähnt sie erst wieder von Schottwien, Kreglinger von Dornbach bei Wien. Ich selbst habe bei Dornbach wiederholt gesammelt, ohne indessen *Cl. cruciata* zu finden.

Ueberblicken wir nach diesen Darlegungen das Gesamtareal der *Cl. cruciata*, so sehen wir, dass dasselbe zunächst einen unregelmässigen Streifen quer durch Mitteleuropa bildet, der mit den siebenbürgischen Karpathen beginnt, und über die nordungarischen Karpathen sich fortsetzt, wobei er einen Ausläufer in den Sudetenzug aussendet. Südlich von der Donau occupiert das Areal von *Cl. cruciata* vor allem das ganze Alpengebiet von Krain bis Savoyen, setzt sich aber nach Süden über die lombardische Ebene bis in den toskanischen Apennin fort.

---

[1]) Krimmel, O., Ueber die in Württemberg lebenden Clausilien, 1885, pag. 16.

Ausserhalb dieses mehr oder weniger zusammenhängenden Gebietes steht anscheinend das Auftreten der Art im Norden, wo sie mit Sicherheit aus Livland bekannt ist, von Westerlund aber auch für Skandinavien angegeben wird. Westerlund[1]) führt sie aus Norwegen an, in der Mousson'schen Sammlung liegt sie, von Westerlund gesandt, von Ringsjön in Südschweden.

Da *Cl. cruciata* gegenwärtig der norddeutschen Tiefebene fehlt, gewinnt es den Anschein, als ob bei ihr, wie bei so vielen andern, im Norden einerseits, in den centraleuropäischen Gebirgen anderseits auftretenden Tierformen infolge der klimatischen Veränderungen, die im Anschluss an die Glacialzeit sich in Europa abspielten, das früher zusammenhängende Gebiet in inselförmige Räume zerrissen worden sei. Dass in der That früher die Gestaltung ihres Areales eine andere gewesen sei, beweist das Vorkommen von *Cl. cruciata* im Pleistocaen in Gegenden, wo sie meines Wissens lebend nicht mehr vorkommt, wie von Mosbach (Böttger) und in den Kalktuffen in Burgtonna (Hocker).

Verbreitung in der Schweiz. Mit Ausnahme ihrer nach Süden geöffneten Thäler fällt die Schweiz ganz in das Verbreitungsgebiet von *Cl. cruciata* hinein und das Hauptinteresse knüpft sich daher bei dieser Art hauptsächlich an die geographische Verbreitung der beiden Formen *Cl. cruciata typ.* und *Cl. cruciata var. triplicata* Hartm., deren systematische Fixierung das Verdienst A. Schmidt's ist. Studer selbst hat die Alpenform der *cruciata* von der Form des Jura und des Mittellandes nicht unterschieden, sondern sagt einfach: „*cruciata* mihi. In Alpenwäldern, im Wallis und am Jura. Im Mund erblickt man bei eynigen 2 Falten in Form eines Andreaskreuzes.“ [2]) Im J. 1840 hatte Mousson die alte S. Studer'sche Sammlung durchgesehen und in seinem handschriftlichen Nachlass findet sich danach zu *Cl. cruciata* folgende, von einer flüchtigen Skizze begleitete Bemerkung: „*Cl. cruciata,* sehr nahe an *obtusa,* das innere Kreuz entwickelter durch die zwei Gaumenwülste.“ Im J. 1841 hatte B. Studer ein kleines Oktavheft

[1]) Westerlund, Monografi öfver paläoarktiska regionens Clausilier, 1878, pag. 134.

[2]) Studers Kurzes Verzeichniss der bis jetzt in unserem Vaterlande entdeckten Conchylien, in Naturw. Anzeiger allgem. schweiz. Ges. f. d. gesammten Naturw., 1820, pag. 89.

mit handschriftlichen Bemerkungen des Herrn Prof. S. Studer, Vater, zu seinem Molluskenverzeichnis an Mousson mitgeteilt. Darin findet sich zu *Cl. cruciata* die Notiz: „Charpentier glaubt, eine von Venetz bei Leuk gefundene Art gehöre zu dieser Art." Dieser „Glaube" v. Charpentier's fand dann darin seinen Ausdruck, dass er in seinem „Catalogue" (1837) diese Clausilie von Leuk als *Cl. cruciata* Stud. mit einer Diagnose versah und als einzigen Fundort die „rochers calcaires des bains de Loësch" angab. Damit war die Form von Leuk zum Typus erhoben worden und wurde es möglich, auch die ausserschweizerischen Formen, die von Spätern aus Schlesien, Krain etc. unter andern Namen (*Cl. pusilla* Zgl., *Cl. pumila var.* γ L. Pfeiff. etc.) bekannt worden waren, in ihrem Verhältnis zu *Cl. cruciata* richtig zu stellen, was schon von Küster in seiner Monographie (1847) mit Erfolg angestrebt, aber erst von A. Schmidt (Krit. Gruppen, pag. 49) unter Moussons wirksamer Hülfe endgültig durchgeführt wurde, während weder Rossmässler noch L. Pfeiffer zu einer richtigen Ansicht über diese Art gelangt waren, sondern sie zu *Cl. pumila* stellten.

Was die als *var. triplicata* Hartm. bezeichnete grössere Form des Jura und des schweizer. Mittellandes anbelangt, so ist dieser Name nach Moussons Zeugnis von Hartmann nie publiziert, sondern erst durch A. Schmidt endgültig in die Litteratur eingeführt worden.

Wie schon A. Schmidt hervorhebt, sind die kleinen Gebirgsformen der *Cl. cruciata* die verbreitetsten. Zu ihnen gehören die schlesischen, nordungarischen, siebenbürgischen, ferner die krainischen und überhaupt die eigentlich alpinen Formen und ihnen schliessen sich auch die apenninischen aufs engste an.

Auf schweizer Gebiet findet sich diese kleine Gebirgsform in dem Alpenzug nördlich des Rhonethals, ich besitze sie von Leuk (leg. Brot); in den Alpen südlich vom Rhonethal, Val d'Entremont und Val Ferret, Mont Catogne etc. suchte ich sie dagegen vergeblich. Ihre Hauptverbreitung besitzt sie aber in den Graubündner Alpen. Die kleinsten Exemplare sammelte ich in den Wäldern oberhalb Klosters nach der Gotschna-Alp hin. Etwas grösser sind die von mir bei Fideris und Disentis, von Am Stein bei Ganda gesammelten Stücke. Ebenfalls zur Gebirgsform *Cl. cruciata typ.* möchte ich die Form von Unterschächen rechnen, während die Exemplare von Nieder-

Rickenbach (leg. S. Stoll), von Brunnen (leg. Monterosato), von Flühli-Ranft (leg. Dr. Martin), von Wildhaus (leg. S. Stoll), von Grabs (leg. Dr. R. Kubli), von Lungern (leg. C. Keller) bereits etwas grösser sind und den Uebergang zu *var. triplicata* vermitteln.

Die eigentliche *var. triplicata* ist die ausschliessliche Form des Jura, wo ich sie auf der Ruine Königstein bei Aarau, bei Mumpf und bei Baden i. A., meine Frau auch in Ramsach sammelte. Auch besitze ich sie von Schleitheim (leg. Sterki) und durch B. Schenk von Hemmishofen und von der Ergeten bei Stein a. Rh. Auch durch das schweizerische Molasse-Gebiet bis in die Vorthäler der Alpen findet sich ausschliesslich *var. triplicata.* Ich sammelte sie im Val du Gotteron bei Freiburg, bei Mettmenstetten, im Sihlwald, am Uetli- und Zürichberg, bei Kemptthal, bei Elgg auf dem Schauenberg, im Toggenburg bei Ebnat, auf dem Seerücken bei Steckborn, sowie am Rande des alpinen Gebietes am Rigi bei Arth, im Rotzloch, bei Einsiedeln.

Im Jura und im schweizerischen Mittellande erreicht *Cl. cruciata* die stattlichste Grösse, die sie überhaupt erreicht.

Sehr bemerkenswert ist bei dieser Art der Umstand, dass in den ausserschweizerischen Gebirgen, in den Sudeten, in den Karpathen und im Apennin die kleinen Gebirgsformen in viel geringern Höhenlagen aufzutreten beginnen, als in der Schweiz. In der Grafschaft Glatz geht die dortige Form (*cruciata* typ. = *Cl. varians* Scholz) in der Ruine Karpenstein bis 770 m herab, in Nordungarn bis 800 m, während bei uns Formen von ähnlicher Kleinheit erst bei 12—1500 m sich entwickeln.

Ferner verdient der Umstand Erwähnung, dass die Form des Rheinthals bei Grabs trotz ihres tiefern Standortes eine deutliche Annäherung an den Gebirgstypus zeigt, so dass sie nicht mehr als typische *triplicata,* sondern wie die Formen des höher gelegenen Wildhaus und Einsiedeln zur Uebergangsform zwischen *cruciata* typ. und *triplicata* zu rechnen ist. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich in der Faunula von Grabs auch für *Cl. laminata* und *Cl. plicatula.*

L e b e n s w e i s e. *Cl. cruciata* ist eine exquisite Waldschnecke, die bei uns fast nur im Gebirge auch an moosige Felsen übergeht. Sie bevorzugt glattrindige Baumstämme, an denen sie, wie auch *Cl. laminata, Cl. dubia* und *Cl. plicatula* bei trockener Wit-

terung tage- und wochenlang freihängend gefunden wird, indem sie ihren Mündungsrand mit einem Schleimhäutchen an die Baumrinde festklebt.

In vertikaler Richtung dringt sie bis über 1500 m vor, überschreitet dagegen meines Wissens die obere Baumgrenze nicht, sondern bleibt im Walde zurück.

[*Cl. (Kuzmicia) pumila* Ziegl. fehlt der schweizer Fauna. Dr. Am Stein sagt zwar in seinem Verzeichnis der Graubündner Mollusken darüber[1]: „Diese Clausilie führe ich einstweilen noch mit Reserve an. In meiner Sammlung finden sich jedoch zwei Exemplare, das eine von auf der Pfalz ausserhalb Puz im Prättigau, das andre aus dem Rütiwald, Valzeina, jedes nicht ganz 10 mm lang, in Form, Streifung und Mundbildung ganz übereinstimmend mit einem Stück *Cl. pumila var. fuscosa* aus Siebenbürgen, das ich einst unter obiger Benennung geschenkt erhalten."

Ich zweifle nicht daran, dass die beiden, von Am Stein erwähnten Stücke zu *Cl. cruciata* gehören, da das Areal der vorwiegend dem Osten, Nordosten und Norden Europas angehörigen *Cl. pumila* nirgends nahe an die Schweiz herantritt.

In seiner Arbeit über „die lebenden Mollusken in den Kantonen Appenzell und St. Gallen" (Jahresber. St. Gall. Naturf. Ges. 1889/90, pag. 16) erwähnt Herr Prof. E. v. Martens auch *Cl. cuspidata* Held nach der Hartmann'schen Sammlung als bei St. Gallen vorkommend. *Cl. cuspidata* Held wird von Einigen, wie Westerlund, auf *Cl. pumila*, von Andern, wie Clessin, auf *Cl. cruciata, var. triplicata* bezogen. Zweifellos handelt es sich bei der „*cuspidata*" von St. Gallen nur um *Cl. cruciata* var. *triplicata* Hartm.]

14. Clausilia (Pirostoma) plicatula Drap.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. plicatula* gehört zu den häufigsten und verbreitetsten europäischen Clausilien, die in Nord- und Mitteleuropa ein nahezu zusammenhängendes Areal bewohnt. Sie findet sich noch in Norwegen (Laerdalsoeren leg. Forel, coll. m.) und Schweden (Borgholm und Belteberga leg. Westerlund, coll. mea), bei Danzig (coll. mea, comm. Reibisch), nach Böttgers Untersuch-

[1]) Am Stein, J. G., Die Mollusken Graubündens, 1885, pag. 81.

ungen über die russischen Clausilien lebt sie auch bei Eusekûll und Riga in Livland und wird ausserdem aus dem südlichen Finnland (Helsingfors, Helsinge und Sibbo) erwähnt, ferner von St. Petersburg, von wo ihre bis jetzt bekannte Ostgrenze sich südöstlich nach Moskau zieht. Sie wird auch von Smolensk angegeben. Von hier fehlen sowohl nach Süden als nach Westen hin weitere Angaben bis zu den Karpathen hinüber, wo die Art, dem Zuge der nördlichen Karpathen folgend, von Galizien und Nordungarn bekannt ist. Sie fehlt dagegen im südlichsten Karpathengebiet und in Siebenbürgen, wo sie von der *Cl. latestriata* Blz. ersetzt wird. Von Nordungarn verläuft die Ostgrenze von *Cl. plicatula*, wahrscheinlich dem östlichen Abbruch der Alpen folgend, nach Südosten, wo sie, nach Böttger, ostwärts wieder über Slavonien bis ins Banat (Mehadia, fide A. Schmidt) vordringt. Aus Serbien ist sie meines Wissens nicht bekannt, dagegen besitze ich sie durch E. Brandis noch von Mosor in Bosnien, dem südlichsten, mir bekannten Fundort. Von hier tritt die Südgrenze über Istrien, Krain und Kärnthen auf die südlichen Alpenzüge über, wo sie hauptsächlich in einer Reihe von kleinen Lokalformen auftritt, die sich sämmtlich um die *var. superflua* Mühlf. gruppieren.

Mit *Cl. cruciata* teilt *Cl. plicatula* die Eigentümlichkeit, dass sie auch wieder im Apennin auftritt, von wo ich sie noch von Romitorio bei Lucca besitze. Sie verbreitet sich aber auch, und zwar offenbar ausgiebiger als *Cl. cruciata*, in der zwischen ihren alpinen und apenninischen Stationen gelegenen Po-Ebene, aus der ich sie von Cison und Vittorio bei Serravalle (Prov. Treviso) durch Monterosato besitze, ebenso von Mira im Paduanischen. A. Schmidt giebt sie von Mailand an. Nach Westen findet sie sich in den piemontesischen Alpenthälern vom Monterosa bis zu den ligurischen Alpen hinab, wo sie Pollonera noch von Ormea im Tanaro-Thal angiebt. Ihre Südgrenze überschreitet die Alpen in der Gegend des Monte Viso, um auf französischem Gebiet sich im Rhonethal nordwärts umzubiegen. Das östlich von der Rhone gelegene alpine und voralpine Gebirgsland befindet sich noch vollständig innerhalb des Areales von *Cl. plicatula*, das auch noch den französischen Jura umfasst. Von diesem geht die Westgrenze, soweit sie sich bis jetzt feststellen lässt, über die Departemente Aisne (Jaulgonne, fide Bourguignat) und Aube (Bar-sur-Aube und Bar-sur-Seine, fide Bour-

guignat) ins Ardennengebiet über, um von diesem, wohl mit Umgehung der waldentblössten Strecken Belgiens und Hollands, ins Rheinthal überzutreten, wo sie mit *Cl. Rolphii* zusammentrifft.

Die Angaben von Dupuy und Moquin-Tandon über das Vorkommen von *Cl. plicatula* in Westfrankreich beruhen, wie schon Bourguignat hervorhebt, auf Irrtum; am wahrscheinlichsten scheint mir dabei ein blosser Lapsus calami: „France occidentale“ statt „orientale“.

Ebenso fällt Grossbritannien vollständig ausserhalb des Areals dieser auf dem Kontinente so verbreiteten Art.

Vom Rheinthal verläuft die Westgrenze nach der Nordseeküste hinauf, so dass das deutsche Reich von den Alpen bis zur Nordsee zum Verbreitungsgebiet der *Cl. plicatula* gehört.

Verbreitung in der Schweiz. Nach der vorstehend gegebenen Umgrenzung fällt auch die Schweiz vollständig in das Areal von *Cl. plicatula*. Sie tritt bei uns, wie *Cl. cruciata*, in zwei Formen auf, wovon die eine dem Gebirge, die andere dagegen dem Jura und dem Hügellande bis in die Voralpen hinein angehört. Beide unterscheiden sich wesentlich durch ihre Grösse, indem die kleinsten Formen dem Hochgebirge, die grössten dem Molasse-Berglande angehören.

Die grosse Form (*forma major* A. S.) ist die ausschliessliche im Jura und im grössten Teile des Mittellandes. In meiner Sammlung ist sie durch folgende Stationen vertreten:

Jura: Le Pont (O. Stoll), Val de Travers, Corgémont (P. Godet), Maisprach (S. Stoll), Ramsach (S. Stoll), Mumpf (O. Stoll), Brugg (R. Häusler), Schaffhausen und Osterfingen (O. Stoll), Baden i./A. (O. Stoll).

Mittelland: Vaux bei Morges (A. Forel), Marnand (S. Stoll), Val du Gotteron bei Freiburg (O. Stoll), Gurnigel (Monterosato), Gütsch und Gletschergarten in Luzern (O. Stoll), Glarus (O. Stoll), Zug (O. Stoll), Mettmenstetten (O. Stoll), Schnabel (O. Stoll), Uetliberg und Zürichberg (O. Stoll), Oerlikon (O. Stoll), Küsnacht (O. Stoll), Elgg (O. Stoll), Schauenberg (O. Stoll), Stäg bei Fischenthal (O. Stoll), Steckborn (O. Stoll), Stellrain b./Stein (B. Schenk), Hemmishofen (O. Stoll), Ebnat (Stoll), Weesen (O. Stoll).

Die kleine Gebirgsform (*forma montana* Mouss.) besitze ich von folgenden Stationen:

Gotschna-Alp bei Klosters (O. Stoll), Parpan (Am Stein), Cresta von Schuders (Am Stein), Zizers (Am Stein), Melchsee-Frutt (O. Stoll), Borgonovo im Bergell (Dr. Killias), Churwalden (Huguenin).

Vermittelnd, als *forma intermedia*, treten zwischen der typischen Form der Schweizer Hochebene und des Jura die Vorkommnisse der voralpinen Stationen ein. Zu dieser Form rechne ich die *Cl. plicatula* von St. Beatenberg (S. Stoll), Unterschächen (O. Stoll), Niederrickenbach (S. Stoll), Einsiedeln (O. Stoll), Flühli-Ranft und mittleres Melchthal (Dr. R. Martin), Wildhaus (O. Stoll), Disentis (O. Stoll).

Hieher gehören auffälliger Weise auch die Formen des Rheinthales gegen den Bodensee hin, z. B. von Rheineck (O. Stoll), die wesentlich kleiner sind als die Exemplare des Jura und Mittellandes.

Vertikale Verbreitung. *Cl. plicatula* gehört zu den wenigen Arten dieser Gattung, die in unserem Gebirge bis zu 2000 m aufsteigen und sich noch über der Baumgrenze an Felsen und unter Steinen finden. In 1800—2000 m habe ich sie auf Melchsee-Frutt und Gotschna-Alp bei Klosters gesammelt, und in dieser Höhe entwickelt sich auch die kleine Gebirgsform am ausgeprägtesten. Aus ähnlicher Höhe (1740 m) besitze ich sie auch vom Jäger-Kamp in Oberbaiern (leg. Forel), während im Sudetenzug die Gebirgsform, die als *var. nana* Parr. bezeichnet wird, in beträchtlich geringerer Höhe vorkommt; ich besitze sie von hier schon aus einer Höhe von kaum 1000 m aus der Umgebung von Glatz (leg. Dr. Standfuss).

Bemerkung. Die Synonymie der *Cl. plicatula* bietet heute noch manche Schwierigkeit. A. Schmidt hat in den „kritischen Gruppen“ (pag. 25) den Umfang dessen, was unter dieser Bezeichnung zusammengehört, genau bestimmt. Eine andere Frage aber ist es, ob die von A. Schmidt und den übrigen Autoren so unbedenklich auf die *Cl. plicatula* Draparnaud's bezogene Art auch wirklich diese Art ist. Ob die Typen der Draparnaud'schen Sammlung, die seiner Zeit nach Wien kam, überhaupt noch existieren, ist mir nicht bekannt. Das einzige Mittel zur Kritik bildet gegenwärtig die Diagnose und die Abbildung seiner *Cl. plicatula*. — Die Diagnose lautet folgendermassen:

C. rugueuse. C. plicatula.

C. testa striata; Columella 4—5 plicata.

Pupa plicatula. Tabl. des moll. n. 24.

Coquille d'un brun pâle, quelquefois cendrée, un peu transparente, marquée de stries élevées. Spire de douze tours un peu bombés; suture assez marquée. Ouverture ovale, rétrécie supérieurement, garnie de 4, 5 et quelquefois 6 plis sur la columelle. De ces plis, deux sont plus saillants: ce sont ordinairement les extrêmes. Péristome évasé et un peu réfléchi. Fente ombilicale assez marquée.

Habite dans la France septentrionale sur les murs[1]).

Es unterliegt keinem Zweifel, dass in dieser Diagnose die *Cl. plicatula* der Spätern enthalten sein kann. Keineswegs aber passt sie nur auf diese, sondern ebenso gut auf *Cl. Rolphii* Leach, und wenn wir die Abbildung Draparnaud's von seiner *Cl. plicatula* genauer betrachten, so mehrt sich der Verdacht, dass nicht unsere *Cl. plicatula*, sondern *Cl. Rolphii* der Diagnose und der Zeichnung Draparnauds zu Grunde gelegen habe. Ganz charakteristisch und richtig für *Cl. Rolphii* ist in der Zeichnung das auffallend starke, fast blasige oder sackähnliche Vortreten der Mündungswand zur Rechten des Mundsaumes, während für *Cl. plicatula* aut. dieser selbe Umstand entschieden als Verzeichnung zu gelten hätte, da hier das Profil der Mündungswand in der Ansicht en face gerade zu verlaufen hätte und den Mundsaum nur ganz wenig überragen dürfte. Ebenso stimmt die Streifung und die Profillinie der vorletzten Windung besser zu *Cl. Rolphii*, als zu unserer *Cl. plicatula*, während anderseits zuzugeben ist, dass der schlanke Bau in der in Naturgrösse gezeichneten Schale (Fig. 17) besser zu *Cl. plicatula* als zu *Cl. Rolphii* passt, da diese bauchiger hätte dargestellt werden müssen. Doch ist hierauf jedenfalls weniger Gewicht zu legen, als auf die vorerwähnten Details der Mündung und der letzten Windung, auf welche der Zeichner, Grateloup, gewiss nicht ohne Grund sein Hauptaugenmerk gerichtet zu haben scheint. Mit der Fundortsangabe „France septentrionale“ ist schlechterdings nichts anzufangen; denn während *Cl. Rolphii*, die eine ausgesprochen westeuropäische Art ist, von den Pyrenäen durch Central-Frankreich

---

[1]) Draparnaud, J. Ph. R., Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de la France, pag. 72 (an XIII).

nach England und Nordwest-Deutschland verbreitet ist[1]), erstreckt sich *Cl. plicatula* östlich von der Rhone von den See-Alpen über den Jura ebenfalls nach den Ardennen hinauf, sodass es wohl auf Zufall beruht, wenn Draparnaud nur nordfranzösische Stücke vor sich hatte.

In den handschriftlichen Bemerkungen S. Studers zu seinem Molluskenverzeichnis findet sich eine Notiz v. Charpentier's: „*Cl. plicatula*, bei Bex die gemeinste Art, aber auch von den Draparnaud'schen verschieden." Da v. Charpentier die Draparnaud'sche *plicatula* wahrscheinlich aus Autopsie kannte, ist mit dieser Notiz ein weiteres Moment für die Verschiedenheit der Draparnaud'schen Art von der *plicatula* der Spätern gegeben.

Trotzdem also verschiedene Umstände dafür sprechen, dass Draparnauds *Cl. plicatula* sich entweder auf *Cl. Rolphii* Leach bezieht oder wenigstens beide Arten umfasste, bleibt immer noch eine so grosse Unsicherheit bestehen, dass es gewagt wäre, eingreifende Aenderungen der Nomenclatur vorzunehmen. Wahrscheinlich ist *Cl. plicatula* Drap. partim synonym *Cl. plicatula* A. Schm., und partim synonym mit *Cl. Rolphii* Leach. Wenn nun auch die spätern französischen Verfasser von Molluskenfaunen ihres Landes, Dupuy und Moquin-Tandon, bereits *Cl. Rolphii* von *Cl. plicatula* trennen, so hat doch erst Adolf Schmidt eine scharfe Sonderung derselben gegeben und unsere schweizer *plicatula* ist daher zu bezeichnen als *Cl. plicatula* (Drap.) A. Schm.

Was nun die weitere Synonymie dieser Art anbelangt, so ist bei deren Kritik zu berücksichtigen, dass zu den Eigentümlichkeiten von *Cl. plicatula* gehören:

1. Eine starke Neigung zu individueller Variation, so dass bei einer grössern Anzahl von Stücken von einem und demselben Fundort namhafte Unterschiede der Grösse, der Rippung und Retikulation der Schale, der Zahl und Höhe der Interlamellarfalten bis zu deren völligem Fehlen, sowie der Stärke der Mondfalte gefunden werden.

Es genügt also hier nicht, einige wenige Stücke von einem Fundort mit einigen wenigen Stücken von einem andern zu ver-

[1]) Ich besitze *Cl. Rolphii* aus Frankreich von Assat (Basses Pyrénées, comm. Ancey) und von St. Sauge (Nièvre, comm. Charpy).

gleichen und auf allfällige Unterschiede geographische Rassen zu gründen, sondern nur ein reichliches Material von vielen Fundorten des ganzen Verbreitungsgebietes gewährt einen richtigen Einblick in die Beträge der individuellen und geographischen Variation. Hinsichtlich der letztern konstatieren wir für den weitaus grössten Teil des Verbreitungsgebietes und im Gegensatz zu dem, was wir bei andern Clausilien der „kritischen Gruppen" sehen:

2. Eine geringe Neigung zur Ausprägung lokaler Rassen, soweit diese nicht auf den klimatischen Gegensätzen von Gebirge und Niederung beruhen.

Wenn man z. B. eine grössere Zahl unserer Graubündner Gebirgsform mit der *var. nana* Scholtz aus den schlesischen Gebirgen und mit der *var. superflua* Mühlf. aus dem Etschthal durcheinander mengen würde, ohne sie vorher einzeln nach den Fundorten zu markieren, so würde es ganz unmöglich sein, die zusammengehörigen Stücke wieder herauszufinden, so wenig verschieden sind sie voneinander, oder, besser gesagt, so sehr wiederholt sich an allen drei Stellen derselbe Betrag individueller Variation. Ganz ebenso schwierig würde es sein, einen Haufen durcheinander gemengter *plicatula*-Stücke von Zürich und aus dem Kankerthale in Krain auch nur mit einiger Sicherheit wieder zu trennen. Unter den *plicatula*-Stücken von Disentis giebt es deren genug, die ein ebenso faltenloses Interlamellar besitzen, wie die sogenannte *var. curta*, die ich durch Hazay von Trencsén in Ober-Ungarn bekam. Beide Formen dürften um so weniger getrennt werden, als sie nicht nur hinsichtlich der durchschnittlichen Grösse übereinstimmen, sondern als auch unter der nordungarischen *var. curta*, die eben eine Form aus mittlerer Gebirgshöhe ist, genug Exemplare mit deutlich gefälteltem Interlamellar vorkommen.

Eine eingehende Monographie von *Cl. plicatula*, die sich auf ein reichliches Material aus dem ganzen Verbreitungsgebiete und auf die Autopsie der Typen der bis jetzt aufgestellten zahlreichen Varietäten stützen müsste, würde ohne Zweifel dazu führen, eine Reihe dieser Benennungen als Synonyme oder als unberechtigte, weil naturwidrige Heraushebung individueller Variationen einfach zu kassieren und diejenigen, die bestehen blieben, wesentlich in zwei Gruppen zu sondern. Von diesen hätte die eine die grössten Formen der tiefern Lagen, die sich unter den von A. Schmidt ge-

schaffenen Typus *(forma major)* einreihen lassen, die andere aber die Formen der höhern Gebirge zu umfassen, für welche die Bezeichnung *forma montana* Mousson ausreichend wäre. *Var. superflua* hätte dazu als einfaches Synonym zu gelten.

Dass der Name *roscida* Stud. von A. Schmidt irrtümlich auf *Cl. plicatula* bezogen wurde, ist schon bei der Besprechung von *Cl. dubia* dargelegt worden. Dagegen findet sich in dem lateinischen, von S. Studer selbst herrührenden Verzeichnis seiner Molluskensammlung noch die Notiz: „87. *Cl. plicatula* — minores (olim mea *rugosa*)." — Sie bezieht sich auf die Bemerkung im „Kurz. Verz." pag. 89: „*rugosa?* Einige der Abarten von Drap. — vielleicht alle, sollen sich auch hie und da im Wallis und in der Waadt vorfinden; sie sind mir aber noch nicht hinlänglich bekannt."

Mousson selbst schreibt in seinen Notizen zur Studer'schen Sammlung bei *plicatula*: „hält auch *inflata* von Neuenburg." Mit dieser *inflata* ist *Cl. lineolata var. modulata* gemeint.

15. Clausilia (Pirostoma) lineolata Held.

Allgemeine Verbreitung. Das Areal von *Cl. lineolata* ist ein viel beschränkteres, als dasjenige von *Cl. plicatula* und umfasst im wesentlichen das südliche Deutschland, den Westen von Oesterreich, die Schweiz bis nach Oberitalien, wo sie noch den Apennin erreicht und den Osten von Frankreich.

Das Siebengebirge, der Harz bilden ihre nördlichsten Grenzpunkte; von letzterm Gebirge geht ihre Grenze südwärts durch Baiern (München) nach Tirol, wo sie auf den Südfuss der Alpen übertritt. Mit diesem Uebergreifen auf die südalpinen Thäler aber wird die weitere Bestimmung ihrer Verbreitungsgrenze deshalb schwierig, weil es sich hier nicht mehr wie im Norden der Alpen um einen einheitlichen, festen Typus handelt, sondern um eine Reihe von kleinern Formen, wobei alles davon abhängt, welche Dignität man diesen zuerkennen will. Der durchgängige Charakter dieser südalpinen Formen ist eine wesentlich geringere Grösse, während die übrigen Merkmale, vor allem das System der Mündungsfalten, von dem nordalpinen immerhin so wenig abweichen, dass man sich nach A. Schmidt's Vorgang daran gewöhnt hat, die südalpinen

Formen als Varietäten zu *Cl. lineolata* zu ziehen. In dieser Fassung des Artbegriffes können wir dann sagen, dass *Cl. lineolata* in ihrer *var. subcruda* Bttg. bis nach Krain im Osten hinüberreicht, während sie nach Süden hin, als *var. tumida*, bei Monza (in coll. Mousson) und in die westlichen Alpenthäler des Piemont (von Viù in Mousson's Sammlung) hinübergreift und nach A. Schmidt sogar im östlichen Apennin vorkommt. Auch Pollonera führt sie unter den Mollusken Piemonts vom Lago maggiore über das Anzasca-Thal und Jvrea nach dem V. Stura di Lanzo an und erwähnt sie aus den Anschwemmungen der Scrivia bei Carbonara aus dem apenninischen Gebiet. Jenseits des alpinen Grenzwalles zwischen Italien und Frankreich tritt sie, ebenfalls in ihrer *tumida*-Form bei Lyon, der Grande Chartreuse und Metz wieder auf. Von hier geht ihre westliche Grenze über die Moselgegend (Martigny, fide Bourguignat) in das Rheinthal über, welches sie in der Gegend von Bonn erreicht. Clessin nennt für *Cl. lineolata* auch noch Belgien.

Ausserhalb dieses mehr oder weniger zusammenhängenden Verbreitungsgebietes wird *Cl. lineolata* auch noch von vereinzelten Punkten im Norden und Osten angegeben, so vom Plönersee in Holstein (Clessin), aus dem Banat (A. Schmidt nach Parreyss) und Kleinasien (A. Schmidt). Selbstverständlich bedürfen diese Angaben erneuter Prüfung.

Verbreitung in der Schweiz. Mit Ausnahme des innersten Alpengebietes bewohnt *Cl. lineolata* die ganze Schweiz, ja sie erreicht sogar im Jura und im Molassegebiet der Schweizer Hochebene die stattlichste Entwicklung, zu der sie überhaupt gelangt.

In dieser grössten, typischen Form besitze ich sie von folgenden Orten:

Jura: Solothurn (O. Stoll), Mumpf (O. Stoll), Lägern (O. Stoll), Schleitheim (Sterki).

Mittelland: Steckborn (O. Stoll), Stein a./Rh., Ramsen (B. Schenk), Hemmishofen (O.Stoll), Bazenhaid (Dr. Zuppinger), Schauenberg, Elgg (O. Stoll), Uznaberg (O. Stoll), Zürichberg, Küsnacht, Uetliberg (O. Stoll), Mettmenstetten (O. Stoll), Zug (O. Stoll).

Diese Form dringt auch in das nördliche Voralpengebiet ein, erhebt sich jedoch, soweit meine Beobachtungen reichen, nirgends über 1000 m. Ich besitze sie von folgenden Punkten:

Wildhaus (S. Stoll), Ebnat (O. Stoll), Grabs (Dr. Kubli),

Unterschächen (O. Stoll), Mittleres Melchthal (Dr. Martin), Niederrickenbach (S. Stoll), Hochfluh ob Meiringen (Dr. Martin), Chur (Dr. Zuppinger), Mastrils (Dr. Am Stein).

Die Mousson'sche Sammlung enthält sie ausserdem noch vom Brünig und von Brienz.

Diese grössere typische Form tritt nach Norden und Osten über das schweizer Gebiet hinaus nach Baiern und Württemberg, sowie ins Vorarlberg (Oberstdorf leg. C. Dietze).

In den nach Süden geöffneten Thalschaften der Schweiz, so in der Umgebung von Lugano und im Puschlav (Le Prese, coll. Mousson) tritt nun eine von der nordalpinen hauptsächlich durch kleinere Statur verschiedene Rasse von *Cl. lineolata* auf. Sie ist aber auf unserm Gebiet nicht auf die italienische Schweiz beschränkt, sondern greift von Südfrankreich her durch die Bresche des Rhonethales wieder auf die Südwestschweiz herüber, wo sie sich einerseits längs des Genfersees von Genf über Morges und Montreux bis nach Bex erstreckt, anderseits bis zum Neuenburgersee hinaufreicht, wo sie in der Umgebung von Neuenburg selbst zahlreich vorkommt.

Diese südalpine Rasse *Cl. lineolata* zeigt eine relativ weit stärkere Neigung zu individueller Variation, die in erster Linie die Rippung, die bald enger, bald weitläufiger ist, und ferner die Entwicklung des im untern Dritteil der Gaumenwulst auftretenden Emailhöckers betrifft, der ein konstantes spezifisches Merkmal der zu *Cl. lineolata* gehörigen Formen bildet. Während nämlich die nordalpinen ostschweizerischen Stücke eine relativ engere Rippung und eine schwache Entwicklung des erwähnten Emailhöckers zeigen, finden sich unter den westschweizerischen, der südlichen Rasse der *Cl. lineolata* zugehörigen Stücken sowohl enger als weiter gerippte Exemplare und die Entwicklung des Emailhöckers kann hier bis zur Bildung einer starken Leiste gehen, welche die Gaumenwulst mit der Mondfalte vollständig verbindet [1]).

Da ich ein solches weitgeripptes und mit einer vollständigen Emailrippe zwischen Gaumenwulst und Mundfalte versehenes Stück noch bei Solothurn gesammelt habe, bin ich geneigt, das Berüh-

---

[1]) A. Schmidt hat ein solches Stück mit vollständig entwickelter plica palatalis infera in seiner Fig. 22 abgebildet.

rungsgebiet der nördlichen und der südlichen Rasse von *Cl. lineolata* erst ostwärts von Solothurn zu suchen.

Lebensweise. *Cl. lineolata* ist im Norden der Alpen eine exquisite Bewohnerin des hohen Laubwaldes, die das Freiland gerne meidet. Sie ist ausserordentlich feuchtigkeitsliebend und findet sich daher mit Vorliebe in feuchten, schattigen Waldschluchten, wo sie bei nasser Witterung an dem moosigen Fusse der Laubbäume emporkriecht, ohne sich aber sehr weit vom Boden zu entfernen.

Die grösste vertikale Erhebung, bis zu der ich sie bis jetzt konstatieren konnte, ist circa 1000 m (Wildhaus im Toggenburg).

Ueber die südalpinen Formen fehlen mir eigene Beobachtungen.

Bemerkung. Während die nordalpine Form von Cl. lineolata trotz ihres weit grössern Verbreitungsgebietes sowohl hinsichtlich der Rippung als der Mündungscharaktere eine bemerkenswerte Konstanz aufweist, treten uns in der südalpinen und südfranzösischen *Cl. lineolata* eine Reihe von verschiedenen Formen entgegen, die denn auch mit besondern Namen belegt worden sind, so *Cl. basileensis* Gredl. (non Fitzinger), *Cl. modulata* (Parr.) A. Schmidt, (= *Cl. basileensis* Gredl.), *Cl. tumida* (Parr.) A. Schmidt, (non Ziegler), *Cl. subcruda* Böttg. (in litt.), *Cl. Lariensis* Pini.

Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass die Formen von *Cl. lineolata* zunächst nach geographischen Gesichtspunkten zu beurteilen sind, und dass sie demnach in zwei Rassen zerfallen, nämlich in

a) die nördliche, *forma septentrionalis seu typica*,

b) die südliche, *forma meridionalis*.

Diese letztere geht nun in einzelne morphologische Varietäten auseinander, bei denen das geographische Moment in den Hintergrund tritt, so dass sich an einer und derselben Lokalität zwei verschiedene Formen zusammen finden. So am Genfer- und Neuenburgersee *var. modulata* A. Schm. und *subcruda* Böttg. Eine genauere Umgrenzung dieser Formen kann nur unter Zuziehung der ausserhalb des schweizer Gebietes fallenden südostfranzösischen italienischen und südtirolischen Vorkommnisse erfolgreich durchgeführt werden, wofür hier nicht der Ort ist.

16. Clausilia (Pirostoma) ventricosa Drap.

Allgemeine Verbreitung. Die Westgrenze des ausgedehnten Verbreitungsgebietes dieser grössten schweizerischen Clausilien-Art beginnt, soweit sie sich überhaupt bis jetzt feststellen lässt, im südöstlichen Frankreich in der Gegend von Grenoble und zieht sich dann nach Nordwesten über Troyes nach Nordfrankreich, Belgien und Holland, um dann in die norddeutsche Tiefebene überzutreten. Ueber das östliche Dänemark (Insel Möen) tritt *Cl. ventricosa* nach Südschweden über, wo die Art von einer Reihe von Orten bekannt ist. Ich besitze sie durch Westerlund vom Berge Kinnekulle in Westergötland, wohl einem ihrer nördlichsten Punkte, denn sie scheint die Breite von Stockholm nach Norden nicht zu erreichen. Von Südschweden tritt ihre Nordgrenze nach Livland über, von wo *Cl. ventricosa* nach Böttgers, auf Schrenck gestützte Angabe bei Eusekûll zahlreich vorkommt; von Möllendorff konstatierte sie neuerdings auch aus der Umgegend von Grodno in Russisch Litthauen, wie weit sie aber ostwärts ins Innere von Russland vordringt, bedarf erneuter Feststellung. Einstweilen liegen nur ältere Angaben für ihr Vorkommen bei Moskau und Smolensk vor. Südlich von dieser Region ist sie nicht bekannt, ebenso fehlen Angaben für ihr Verhalten zwischen Smolensk und Galizien, in welch' letzterm Lande sie zuerst wieder nachgewiesen ist. Wie weit sie sich im Karpathengebiet nach Süden erstreckt, bleibt noch festzustellen, ich besitze sie von Güns in Westungarn (leg. Hazay), im östlichen Siebenbürgen soll sie nach A. Schmidt und Böttger fehlen. Dagegen tritt sie nach A. Schmidt in einer besonders schlanken Form (*var. gracilior* A. Schm.) im Banat wieder auf, von wo ihre im einzelnen noch näher festzustellende Südgrenze durch Serbien (teste Böttger) nach Bosnien hinüberstreicht. Sie bildet hier eine kleine Gebirgsform (*var. nana* Brancs.), die ich durch P. Erich Brandis in zahlreichen Exemplaren aus der Umgebung des Dorfes Mosor bei Travnik erhielt. Ueber Südkroatien und Serbien (teste Böttger) tritt die Südgrenze dann auf das südliche Alpengebiet über. Dem Ostabfall der Alpen über Krain und Steiermark folgend und wieder in die westlichen Karpathen übertretend, umgeht sie wohl die waldlosen Gebiete der ungarischen Tiefebene in weitem Bogen.

In Krain entwickelt *Cl. ventricosa* eine ihrer stattlichsten Formen, die ich durch Robič von Ulrichsberg besitze. Der weitere Verlauf ihrer Südgrenze ist zur Zeit nicht genau zu bestimmen. Wenn die von v. Charpentier, Kreglinger und andern gemachten Angaben richtig sind, so dringt *Cl. ventricosa* über die südalpinen Thäler des Friaul, der Lombardei und des Piemont hinaus bis in die Poebene vor. Pollonera erwähnt sie aus der Umgebung von Aosta (600 m) und aus der Gegend zwischen Gignod und Etroubles (1200 m) im Aosta-Thale. Wo ihre Südgrenze im Westen die Alpen überschreitet, um sich an die Westgrenze auf französischem Boden anzuschliessen, ist noch unbekannt.

Die Angabe Küsters über das Vorkommen in England dürfte sich auf *Cl. Rolphii* beziehen, diejenige von v. Charpentier über das Vorkommen bei Montpellier auf *Cl. lineolata*.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. ventricosa* ist mit Ausnahme des inneralpinen Gebietes und der südalpinen Schweiz über das ganze Gebiet unseres Landes verbreitet. Ich besitze sie von folgenden Lokalitäten:

Genf (Brot), Vaux bei Morges (A. Forel), Bex (O. Stoll), Vercorin und Mayens (v. Riedmatten), Val du Gotteron bei Freiburg (O. Stoll), Creux du Van, 700—800 m (P. Godet), Cudrefin (P. Godet), Berges du Val de Travers 700—800 m (P. Godet), Zürich (O. Stoll), Mettmenstetten (O. Stoll), Küsnachter Tobel (O. Stoll), Uetlibergspitze (O. Stoll), Elgg (O. Stoll), Schauenberg bei Elgg (O. Stoll), Stein a./Rh. und Ramsen (B. Schenk), Hemmishofen (O. Stoll), Steckborn (O. Stoll), Ebnat (O. Stoll), Stäg bei Fischenthal (O. Stoll), Einsiedeln (O. Stoll), Nieder-Rickenbach (S. Stoll), Flühli-Ranft (Dr. Martin), Unterschächen (O. Stoll), Weissenburg (A. von Schulthess).

In der Mousson'schen Sammlung liegt sie auch von Bern und Seelisberg.

In Graubünden ist sie weder von Dr. Killias und Dr. Am Stein, noch von mir selbst gefunden worden, ebenso fehlt sie anscheinend dem Tessin.

Was ihr Vorkommen bei Genf betrifft, so schrieb mir darüber einst der jetzt verstorbene Dr. Brot: „La *Cl. ventricosa* se trouvait à la Jonenion au point de réunion du Rhône et de l'Arve. Je crois qu'elle y a été amenée par les inondations de l'Arve e

qu'elle s'y est établie ainsi que *H. sylvatica.* Ces deux espèces n'appartiennent pas à la Faune des environs immédiats de Genève, mais elles se trouvent au Mont Salève et la *Cl. ventricosa* se trouve aussi à Vetraz, localité située entre les Voirons et le Salève."

Hinsichtlich der vertikalen Erhebung sei bemerkt, dass *Cl. ventricosa* auf schweizer Gebiet noch nirgends über 1000 m gefunden wurde. Auffällige Unterschiede der Grösse, die über die Beträge der individuellen Variation hinausgiengen, habe ich für die schweizer Stücke nicht wahrgenommen. Dagegen schreibt mir Prof. Böttger: „Dass *Cl. ventricosa* in den Ostalpen (Steiermark, Krain) und in den kroatischen Gebirgen (Velebith) sehr hoch lebt, weiss ich aus alter Erfahrung, aber je höher, desto grösser und schöner. In Tirol geht sie bei Luttach bis 1600 m hoch, von hier besitze ich mittelgrosse bis kleine Stücke. Die osteuropäische Regel scheint also in den Westalpen nicht Stich zu halten." Dass aber im Osten auch die *var. nana* als Kümmerform des Gebirges aufzufassen ist, dürfte kaum zweifelhaft sein, wobei zu bemerken ist, dass sie an Grösse kaum wesentlich hinter den Stücken aus den Algäuer Alpen (Oberstdorf) zurückbleibt.

Lebensweise: *Cl. ventricosa* gehört in der Schweiz zu den seltneren Clausilien, die nirgends in grosser Menge auftritt, so dass ein ausdauerndes Sammeln dazu gehört, um davon eine grössere Anzahl von einer Lokalität zusammenzubringen. Trotz ihrer Grösse ist sie ausserordentlich feuchtigkeitsbedürftig und lebt daher nur im tiefen Walde, am liebsten in Schluchten und in der Nähe von kleinen Rinnsalen. Sie entfernt sich selbst bei Regenwetter nicht weit vom Boden, indem sie höchstens ein paar Fuss hoch an glatten, moosbewachsenen Bäumen emporkriecht, und bei einfallender Trockenheit birgt sie sich rasch in den Nischen der Bachufer, unter Laub, unter der morschen Rinde abgestorbener Baumstrünke oder auf der Unterseite abgefallener und vermodernder Aeste. Sie hat in ihren Lebensgewohnheiten viele Aehnlichkeit mit *Cl. fimbriata.*

Das Auftreten von Riesenformen in Krain und von Zwergformen in Bosnien und im Banat wird daher unter dem doppelten Gesichtspunkt der Dauer der jährlichen Frassperiode, also der Länge des Winters, und ferner der Verteilung und Menge der Feuchtigkeit innerhalb der Frassperiode zu beurteilen sein.

Bemerkung. Vor Jahren hat Bourguignat in seiner „Malacologie du lac des Quatre-Cantons“ (1862, pag. 34) eine *Clausilia helvetica* aus einem Buchenwald bei Ruoppigen beschrieben und abgebildet. Es ist klar, dass es sich dabei nicht um eine wirklich neue Species, sondern nur um eine Form der alten, längst bekannten Arten handeln konnte. Böttger (Syst. Verz. pag. 62) zog diese *Cl. helvetica* zum Formenkreis von *Cl. ventricosa*, Clessin (Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz, pag. 464) war geneigt, sie bei *Cl. lineolata* unterzubringen, ich selbst hatte stets den Verdacht, dass es sich dabei bloss um eine vereinzelte, individuelle Aberration, um ein etwas missbildetes Exemplar von *Cl. ventricosa* handle, was mir auch von Herrn Monterosato, der das Originalexemplar der Bourguignat'schen Sammlung genau untersucht hatte, mündlich bestätigt wurde. *Cl. helvetica* muss also aus unserer Faunula wieder verschwinden.

17. Clausilia (Graciliaria) Strobeli Porro.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. Strobeli* gehört zu den Clausilien-Arten mit aussergewöhnlich circumscriptem Verbreitungsgebiet, an denen die voralpine Umrandung der Poebene so reich ist. In der That bewohnt sie nur ein kleines Areal der Gebirgslandschaft in der Umgebung des südlichen Comersees und zwischen diesem und dem Luganersee. Die Val Sassina im Nordosten, Lugano und Osteno im Nordwesten, Como und Brescia im Süden sind die mir selbst bekannten Grenzpunkte dieses Areals. Von Böttger und Clessin wird sie aber auch aus Südtirol angegeben.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. Strobeli* tritt nur mit einem kleinen Stück ihres Verbreitungsareales auf schweizer Gebiet über, indem sie sich auf der Nordseite des Luganersees bei Lugano findet. V. Charpentier[1]), der sie unter dem Namen *Cl. Stabilei* neu beschrieb, nennt als Fundort auch Bellinzona, wobei er sich auf Mousson stützt. Es ist indessen auffällig, dass sie in Moussons eigener Sammlung nicht von Bellinzona vertreten ist. Ich selbst besitze sie auch von Osteno am italienischen Ufer des Luganersees (leg. Dr. A. v. Schulthess).

Cl. Strobeli ist eine Felsenschnecke.

---

[1]) Charpentier, J. de, Essai d'une classification naturelle des Clausilies, in: Journ. de Conch., III, pag. 357 (1852).

18. Clausilia (Graciliaria) corynodes Held.

Allgemeine Verbreitung. Diese von Studer noch verkannte und als grössere Varietät mit *Cl. parvula* zusammengeworfene Art hat von allen Arten ihres engern Formenkreises die weiteste Verbreitung. Sie tritt zunächst auf französischem Boden bei Grenoble im Thal der Isère auf, zieht sich dann über die Grande Chartreuse und Aix-les-Bains nach der Schweiz. Hier folgt ihre Nordgrenze zunächst dem Kettenjura, um nordwärts vom Rhein auf deutsches Gebiet überzutreten, wo *Cl. corynodes* im südlichen Baden noch bis Mühlheim und Schopfheim in der Umrandung des Schwarzwaldes reicht. Auch vom Kaiserstuhl wird sie (Clessin) noch angegeben. Vom südlichen Schwarzwald zieht sich ihre Nordgrenze über die Gegend von Ebingen und Balingen in Württemberg nach der Rauhen Alb. Hier fehlen genauere Angaben, wahrscheinlich hält sich ihre Grenze ziemlich streng an das Kalkgebiet und wendet sich dementsprechend mit Umgehung der bairischen Hochebene nach den Kalkalpen zurück, denen sie ostwärts bis zu ihrem Abbruch an der Donau folgt. Ich besitze sie in zahlreichen Stücken vom Königssee und vom Gollinger Wasserfall. A. Schmidt führt sie vom Hochschwab, von Guttenstein, vom Schneeberge und andern Punkten der österreichischen Alpen an; bei Wien fand ich sie nicht lebend, wohl aber subfossil im Löss von Klosterneuburg.

In der südlichen Randzone der Alpen tritt *Cl. corynodes* in Kärnthen auf, von wo ich sie durch Gredler von Raibl besitze, nach Böttgers Angabe reicht sie ostwärts bis Krain. Wie weit sie am Südfuss der Alpen nach Westen reicht, ist noch nicht genau festzustellen. Böttger sagt bloss (Syst. Verz., pag. 62): „südlich bis an den Fuss der Alpen in Oberitalien". Doch ist es auffallend, dass weder Mousson sie von irgend einem Punkte der lombardischen oder piemontesischen Alpen besitzt, noch auch meine eigene Sammlung, in der die übrigen Vorkommnisse der italienischen Alpen ziemlich gut vertreten sind. Auch Pollonera erwähnt sie unter den Mollusken des Piemont nicht. Ebensowenig wurde sie von Andreae [1]) in den Bergamasker-Alpen gefunden und auch

[1]) Andreae, Ein Beitrag zur Molluskenfauna der Südalpen, in: Nachrichtsbl. malakozool. Ges., 1883, No. 9.

für das südliche Tirol finde ich keine sichere Angabe; A. Schmidt sagt sogar: „In Tirol scheint sie zu fehlen.“ Ihr Vorkommen im südalpinen Gebiet scheint daher auf einen inselförmigen Raum in Kärnthen und Krain beschränkt zu sein, in welchem sie durch die breite Lücke der ostalpinen Urgebirgsmassive von dem nordalpinen Verbreitungsgebiet getrennt ist.

Die Verbreitungsart von *Cl. corynodes* bildet also in gewissem Sinne die Umkehrung derjenigen von *Cl. Bergeri* Meyer. Diese besitzt bekanntlich ihr hauptsächlichstes Areal in den südlichen Alpen, in Kärnthen und Krain, tritt aber in einem circumscripten Bezirk der Salzburger- und bairischen Alpen wieder auf, so am Untersberg, in den Salzach-Oefen, in den Hochgebirgen der Umgebung des Königsees. Ich besitze sie auch aus der Umgebung von Kufstein vom Kaisergebirge.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. corynodes* gehört zu den kalkstätesten Schnecken unserer Fauna und tritt daher nur wenig über unsere Kalkgebiete heraus. Auf dieser biologischen Eigentümlichkeit beruht ihr Verbreitungsmodus auf schweizer Gebiet. *Cl. corynodes* findet sich nämlich in der Schweiz in zwei schmalen Zonen, von denen die eine längs des Jura bis zum Rheine verläuft, die andere dagegen dem alpinen Kalkgebiet längs der Südgrenze des Mittellandes angehört. An wenigen Orten hat hat sie sich aus der Kalkzone in das Sandstein- und Nagelfluhgebiet am Nordfuss der Alpen hinaus verbreitet. Bezüglich der Verbreitung im Jura sei hervorgehoben, dass sie dem Waadtländer und Neuenburger Jura zu fehlen scheint, da ich sie im Val de Joux nicht auffand und auch von Godet erst aus dem Berner Jura erhielt. Von letzterm setzt sie sich durch den Basler, Solothurner und Aargauer Jura bis zum Rheine fort.

Die geschilderte Verbreitungsart von *Cl. corynodes* ist in meiner Sammlung durch folgende Fundorte illustriert:

Jura: Corgémont (P. Godet), Liestal (O. Stoll), Maisprach (S. Stoll), Ramsach (S. Stoll), Solothurn (O. Stoll), Königstein bei Aarau (O. Stoll), Mumpf a. Rh. (O. Stoll). In B. Schenks Sammlung sah ich sie auch von Brugg, weiter nach Osten scheint sie im Schweizer Jura nicht zu gehen, da ich sie weder bei Baden, noch bei Schaffhausen mehr auffand. Bezüglich ihres Auftretens in der

Westschweiz schrieb mir Prof. P. Godet in Neuenburg: „Je ne l'ai trouvée jusqu'ici qu'au Pont des Anabaptistes au-dessus de Corgémont.“

Nordalpines Randgebiet: Oberhalb Glion (H. Stoll), Weissenburg (A. v. Schulthess), Kienthal, Interlaken (Monterosato), St. Beatenberg (S. Stoll), Aare-Schlucht (S. Stoll), Flühli im Entlibuch (S. Stoll), Lungern (E. Forel), Unterschächen (O. Stoll).

Wie mir Herr Marchese Monterosato mündlich mitteilte, fand er *Cl. corynodes* auch bei Ragaz, Dr. Am Stein erwähnt sie vom Gläk „oben auf dem Gipsfels im Gläktobel am Falkniss von H. Hartmann selbst bestimmt. Auffallenderweise seit 1847 nicht mehr aufgefunden.“

Cl. corynodes tritt an mehreren Punkten, den Thalläufen folgend, aus dem alpinen Kalk- und Nagelfluhgebiet heraus und auf auf die Molasse über. So im Thal des obern Zürichsees bei Uznaberg (O. Stoll), im Tössthal bei Stäg (O. Stoll), bei Bazenhaid im Untertoggenburg (Dr. Zuppinger). Auf zufälliger Verschleppung mit Tuffblöcken von Bazenhaid her beruht ihr Vorkommen im Sulzer'schen Garten in Aadorf im Kt. Thurgau (leg. Dr. Zuppinger). Nach A. Schmidt lebt sie auch bei Bern auf Molasse.

Lebensweise. Wie oben erwähnt, ist *Cl. corynodes* eine kalkholde Schnecke, die nur wenig über die Ränder der Kalkgebiete hinausgreift und selbst, wo dies der Fall ist, mag die Ansiedelung grossenteils auf passive Weise durch Verschleppung durch Hoch- und Wildwasser geschehen sein. Sie tritt bei uns wesentlich als Felsenschnecke auf, die zwar moosbewachsene Laubbäume nicht gerade meidet, aber doch in grösster Zahl an moosigen Felsen, Ruinen und selbst auf der Moosdecke des Erdbodens sich vorfindet. Sie liebt den Wald und meidet das Freiland.

Obwohl namhafte Unterschiede der Grösse vorkommen, so kann man doch nicht von der Ausbildung einer eigentlichen alpinen Kümmerform bei der schweizerischen *Cl. corynodes* reden. Eine solche tritt erst weit ausserhalb unseres Gebietes in den Salzburger Alpen auf.

In der Schweiz liefert der Basler und Aargauer Jura die grössten Exemplare, die Stücke der alpinen Randzone bleiben durchschnittlich etwas hinter den jurassischen zurück und halten etwa die Mitte zwischen diesen und der kleinen Form des Salz-

kammergutes. Eine durchgreifende Trennung der jurassischen und subalpinen Stücke ist indessen unstatthaft.

Bezüglich der vertikalen Verbreitung von *Cl. corynodes* sei bemerkt, dass diese Art sich kaum über 1000 m erhebt. Der höchste Punkt, an dem ich sie sammelte, ist das Brunnithal bei Unterschächen.

Bemerkung. Trotzdem die Synonymie von *Cl. corynodes* durch die Bemühungen A. Schmidt's, Bourguignat's und anderer gegenwärtig feststeht, mag doch eine speziell die Schweizer Autoren betreffende Bemerkung hier am Platze sein.

S. Studer unterschied *Cl. corynodes* noch nicht von seiner *Cl. parvula*, von der er bloss sagt: „Auch hier sind grössere und kleinere.“ Auch v. Charpentier trennt im „Catalogue“ (1837) *Cl. corynodes* noch nicht von *Cl. parvula*. Dass aber die Studer'sche *Cl. parvula* auch *Cl. corynodes* mit umfasste, zeigt eine Notiz in Mousson's handschriftlichen „Bemerkungen zu einigen Studer'schen Arten, nach Ansicht seiner Sammlung“ vom 3. August 1840. Dort heisst es zu *Cl. parvula* der Studer'schen Sammlung: „Hält auch *gracilis*“. (= *Cl. corynodes.*)

Unterdessen wurde die Art in rascher Folge von verschiedenen deutschen Autoren als spezifisch von *parvula* verschieden erkannt und benannt, so 1836 von Held als *Cl. corynodes*, 1838 von Rossmässler als *Cl. gracilis*, welcher Name dann von den Spätern, Küster, L. Pfeiffer, A. Schmidt, v. Charpentier adoptiert wurde. Bourguignat ist meines Wissens der erste, der in seiner Monographie der Clausilien Frankreichs dem ältern Namen *corynodes* Held wieder zu Recht verhalf.

Früher (1857) hatten schon A. Schmidt und L. Pfeiffer dargethan, dass die *Cl. gracilis* C. Pfeiff. nicht die *Cl. gracilis* Rossm. sei, sondern als Varietät zu *Cl. dubia* Drap. gehöre. Held hatte seine *Cl. corynodes* auf die kleine bairische Alpen-Form gegründet[1]. Ohne die Arbeit Helds zu kennen, hatte J. D. W. Hartmann die grössere schweizer Form unter dem Namen *Rupicola saxatilis* an seine Korrespondenten verschickt und dieser Name findet sich auch in seinen 1840 publizierten „Erd- und Süsswasser-Gasteropoden“

[1]) Held, Fr., Aufzählung der in Baiern lebenden Mollusken, in Jsis. 1836, pag. 276.

(pag. 174) für die im Goldinger-Thal vorkommende, also noch zum nordalpinen Gebiet gehörige Form, allerdings ohne Beschreibung, erwähnt.

Die neuern Autoren pflegen nach A. Schmidt's Vorgang die kleine, ausserschweizerische Form der bairischen und österreichischen Alpen als *var. minor* A. Schm. der *var. saxatilis* Hartm. gegenüberzustellen, unter welcher Bezeichnung die grössere, schweizerische Form verstanden wird.

Es hat also hier, gerade wie bei *Cl. cruciata*, der Zufall der frühern Entdeckung die kleine Kümmerform zum Typus der Art erhoben, während die grössere Form zur Varietät herabsank. Wenn wir aber das gegenseitige Verhältnis der beiden Formen in der Natur selbst ins Auge fassen, so ergiebt sich, dass bei *Cl. corynodes* die schweizer Form, also die sog. *var. saxatilis* die Normalform ist, während der bairische Typus und die sog. *var. minor* bloss klimatische Kümmerformen darstellen.

Rückblick.

Nachdem nun im Vorstehenden die sämtlichen jetzt lebenden Clausilienarten der Schweiz mit Hinsicht auf ihre geographische Verbreitung eingehend untersucht wurden, mag es am Platze sein, die Gesamtresultate dieser Untersuchung noch einmal kurz zusammenzufassen.

Um die Verbreitung der Clausilien unseres Landes, so wie sie jetzt besteht, richtig zu verstehen und zu würdigen, müssen wir uns in jene ferne Zeit zurückversetzen, wo durch die Serie grosser Klima-Schwankungen, die man als „Glacialzeit" zusammenfasst, die Fauna grosser clausilienähnlicher Landmollusken des Tertiärs auf unserm Boden vernichtet worden war. So weit das Areal der heutigen Schweiz in Frage kommt, ist diese Vernichtung der tertiären Formen, mag sie nun auf direkter Ausrottung oder auf blosser Vertreibung in klimatisch besser situierte Gebiete beruhen, eine derart durchgreifende gewesen, dass unsere heutige Clausilien-Fauna der tertiären gegenüber als ein fremdes, nachträglich neu eingewandertes Element auftritt. Wir müssen uns denken, dass die Schweiz zur Zeit der grössten Ausdehnung der alpinen Gletscher für Clausilien vollständig unbewohnbar war,

denn die aus der alpinen „Mer de glace" als eisfreie Nunatakker aufragenden höchsten Kämme der Alpen und des Jura boten die für diese relativ empfindlichen Tiere nötigen Lebensbedingungen sicherlich nicht. Die Clausilien können allerdings vorübergehend ziemlich niedrige Temperaturen ertragen, ohne abzusterben, aber sie lieben solche Temperaturen nicht, und wenn die Temperatur im Spätherbst dauernd unter 5° C absinkt, dann ziehen sie sich in ihre Winterverstecke zurück, während andere Landmollusken, wie z. B. *Agriolimax agrestis*, *Agriolimax laevis*, *Arion hortensis*, *Arion Bourguignati*, *Hyalinia glabra*, *Vitrina diaphana*, *Zua lubrica* u. a. gerade um diese Jahreszeit noch eine lebhafte Vitalität bekunden.

Der kalte Winter 1894/95 bot mir Gelegenheit, über die Resistenzfähigkeit der wirbellosen Tiere verschiedener Gruppen, Würmer, Insekten, Arachniden und Mollusken an meinem damaligen Wohnorte, Goldbach, eine Reihe von Experimenten anzustellen. Bei einem dieser Versuche setzte ich während der Nacht des 12. Januar zwei Stücke von *Cl. biplicata* in einer Glasdose im Freien auf dem Schnee der Nachtkälte aus, während gleichzeitig eine andere Dose mit zwei weitern Stücken derselben Art unter der Schneedecke, die damals 25 cm dick war, eingegraben wurde. Jeder dieser Dosen war ein Minimalthermometer beigegeben. Die am folgenden Morgen erfolgte Ablesung ergab, dass die Temperatur während der Nacht auf der Schneedecke auf — 17° C. gesunken war, unter der Schneedecke dagegen hatte sie bloss — 2,7° C. erreicht. Die beiden Clausilien, die unter dem Schnee übernachtet hatten, erholten sich im ungeheizten Zimmer nach zwei Stunden wieder, diejenigen, die auf der Schneedecke ausgesetzt gewesen waren, waren tot.

Entsprechend dem innerhalb der „Glacialzeit" aufgetretenen Wechsel von glacialen Vorstössen mit interglacialen Zeiten werden wir uns auch die Neubesiedelung des schweizer Areals mit Clausilien nicht als einen einheitlichen Vorgang, sondern ebenfalls als einen alternierenden Vorstoss und Rückzug zu denken haben, bis endlich die bessere Gestaltung der klimatischen Verhältnisse auch eine dauernde Besiedelung ermöglichte. Ueber die einzelnen Phasen der Occupation sind vielleicht von einer genauern Durchprüfung der organischen Reste der interglacialen Zeiten, vor allem des Löss noch Aufschlüsse zu erwarten. Dass aber bei der Deutung der Lössfunde, soweit diese noch jetzt lebende Formen der Land-

mollusken betreffen, eine sehr grosse Vorsicht nötig ist, habe ich bei einer frühern Gelegenheit erwähnt. Denn die Gefahr einer Verwechslung von ganz recentem, erst nachträglich in den Löss hineingeratenem Material mit solchem von wirklich pleistocänem Alter ist hier ganz besonders gross.

Bis also für die Beurteilung der Verhältnisse der interglacialen Zeiten hinsichtlich ihrer Clausilienfauna zuverlässige Daten vorliegen, sind wir genötigt, die Glacialzeit als Ganzes zu behandeln und den wahrscheinlichen Gang der Dinge nach dem endgültigen Rückzug der Gletscher ins Auge zu fassen. Nur soviel sei erwähnt, dass die Clausilien, als stark schatten- und feuchtigkeitsliebende Tiere, in der Mehrzahl ihrer Arten das Bestehen einer Walddecke zur Voraussetzung haben. Wir werden daher unter ihnen kaum erwarten dürfen, Relikte einer eigentlichen Steppenfauna zu finden, wie dies bei andern Gruppen unserer Mollusken der Fall ist, wo wir z. B. in *Helix strigella*, in *Xerophila ericetorum* und *candidula*, in *Buliminus detritus*, in *Torquilla frumentum* solche Relikte erblicken dürfen.

Was die Schnelligkeit anbelangt, mit der die einzelnen Clausilien-Arten das allmälig eisfrei werdende Gebiet unseres Landes invadierten, so fehlt uns dafür selbstverständlich jeder zuverlässige Massstab. Die Clausilien gehören im allgemeinen zu den mit geringer aktiver Wanderfähigkeit ausgestatteten Mollusken und wir haben keinen Grund anzunehmen, dass einzelne Arten schon von Natur zu lebhafterm Vorrücken durch aktive Wanderung befähigt waren als andere. Während einerseits ihre Neigung, an Felsen und Bäumen emporzukriechen, ihrem Vordringen im gebirgigen Terrain günstig war, musste anderseits die Abhängigkeit ihrer vitalen Bethätigung von einer sehr feuchten Atmosphäre, die wochenlange Unterbrechung jeder Ortsbewegung nicht nur im Winter, sondern auch während der sommerlichen Trockenperioden, sowie die Leichtigkeit, mit der die Clausilien durch die Wildwasser wieder thalwärts geschwemmt werden, verlangsamend auf den Wanderprozess einwirken.

Da aber diese die Wanderfähigkeit beeinflussenden Faktoren so ziemlich alle unsere Clausilien-Arten in gleicher Weise betreffen, so muss es auffallen, dass die Verteilung der Clausilien-Arten über das schweizerische Areal eine ungleiche ist und dass auch die

Grösse des eroberten Areals sich für die einzelnen Arten recht verschieden gestaltet. Es werden also hiefür jedenfalls eine Reihe sekundärer Faktoren massgebend gewesen sein.

Wir können uns vorstellen, dass für jede einzelne Clausilien-Species das Endziel der Einwanderung in postglacialer Zeit die allmähliche Occupation des Gesamtareales sowohl in horizontaler, als in vertikaler Richtung bis an die Grenze der tierischen Ökumene in der subnivalen Region gebildet habe.

Nur wenige Arten sind bis jetzt diesem Ziele nahe gekommen, keine einzige hat es zur Zeit schon vollständig erreicht. Diejenigen Species, die sowohl in horizontaler, als in vertikaler Richtung die grösste Verbreitung auf Schweizer Gebiet besitzen, sind *Cl. laminata*, *Cl. plicatula* und *Cl. dubia*, ihnen nahe kommen *Cl. plicata*, *Cl. parvula* und *Cl. cruciata*. Diese sechs Arten sind bereits bis an die obere Baumgrenze vorgedrungen und haben sie, wie *Cl. plicatula*, *Cl. parvula* und *Cl. plicata* sogar überschritten. Immerhin ist noch keine von ihnen wesentlich über 2000 m vorgedrungen und es ist sicher, dass in vertikaler Richtung die Wanderung ihren Abschluss noch nicht gefunden hat, sondern im Laufe der Zeit noch weiter gehen wird, wenigstens für diejenigen Arten, welche, wie *Cl. plicatula* und *Cl. plicata*, nicht an den Wald gebunden sind.

Wir werden bei der Beurteilung der Clausilienfauna des Hochgebirges indessen den Umstand in Rechnung ziehen müssen, dass in früherer Zeit der Waldmantel der Hochgebirgsflanken vielorts um mehrere hundert Meter höher hinaufreichte als heutzutage an denselben Stellen. Wir haben dementsprechend möglicherweise die wenigen Clausilien, die wir über der heutigen obern Baumgrenze noch vorfinden, als Relikte aus jener Zeit ausgiebigern Waldwuchses zu betrachten, die einst im Schutze des Waldes diese Höhe erreicht hatten und nun nach dem Verschwinden der Walddecke im alpinen Freiland zurückgeblieben sind.

In diesen sechs Arten werden wir den ältesten Grundstock unserer Clausilien-Fauna zu erblicken haben. Es ist dabei bemerkenswert, dass diese Arten nicht nur zu den am weitesten verbreiteten europäischen Clausilien überhaupt gehören, sondern dass sie sämtlich schon aus dem ausserschweizerischen Pleistocän bekannt sind. Was die Richtung ihrer Wanderung an-

belangt, so wird dieselbe für *Cl. laminata*, *Cl. dubia*, *Cl. plicatula*, *Cl. cruciata* und *Cl. parvula* im Wesentlichen von Norden her auf das schweizerische Alpengebiet gerichtet gewesen sein, während für *Cl. plicata* eine mehr von Nordosten nach Südwesten gerichtete Wanderung wahrscheinlich ist. Den Beweis dafür möchte ich in dem eigentümlichen Umstande erblicken, dass *Cl. plicata* nicht nur in den Graubündner Alpen, wo sie massenhaft vorkommt, die Baumgrenze überschreitet, sondern anderseits ebenso massenhaft südlich von den Alpen im Gebiet des Lago maggiore auftritt, dagegen die ganze Südwestecke der Schweiz, Jura, Mittelland und Alpen, vollständig frei lässt. Auch hier ist es sehr wahrscheinlich, dass die Wanderung von *Cl. plicata* ihren Abschluss noch nicht gefunden hat.

Einige andere Arten, nämlich *Cl. corynodes*, *Cl. lineolata* und *Cl. ventricosa* sind von Norden her bloss bis an den Rand des eigentlich alpinen Gebietes vorgedrungen, lassen jedoch die Alpen selbst noch frei. *Cl. lineolata* hat auf Wegen, die wir vorläufig nicht zu rekonstruieren vermögen, das Alpengebiet durchsetzt und sich hier zu einer südalpinen Rasse ausgebildet, die nun auch von Süden her wieder vordringt. Sie ist auch durch das Rhonethor längs des Jura bis Solothurn und längs des Genfersees bis Bex vorgedrungen.

Von Nordosten her ist *Cl. biplicata* im Vorrücken begriffen. hat jedoch das Thal des Zürichsees anscheinend noch nicht überschritten. Ebenfalls von Nordosten her ist *Cl. orthostoma* eingedrungen und hat einerseits einen Teil des Mittellandes, den Seerücken, den Albis, anderseits den Jura von Schaffhausen bis ins Val de Joux in Besitz genommen. Beide Arten haben die Alpen noch nicht erreicht.

Von Nordosten her hat auch wohl *Cl. cana* das schweizerische Gebiet erreicht. wo sie zur Zeit auf den Kanton Schaffhausen beschränkt ist und die Rheinlinie noch nicht überschritten hat.

Von Westen her dringt *Cl. bidentata* in die Schweiz vor, ist aber bis jetzt auf den Südwesten. die Umgebung von Genf, den Waadtländer und Neuenburger Jura beschränkt.

Von Osten her hat *Cl. fimbriata* ihr Areal über die Nordschweiz bis in den Waadtländer Jura (Val de Joux) vorgeschoben,

meidet jedoch das alpine Gebiet der Schweiz merkwürdiger Weise noch völlig.

Von Süden herauf dringen eine Reihe insubrischer Arten gegen die Alpen vor, so *Cl. comensis*, *Cl. diodon*, *Cl. Strobeli*, haben aber bis jetzt das schweizerische Gebiet nur an einzelnen isolierten Punkten zu besiedeln vermocht. Sollte sich die alte Angabe von Charpentier's über das Vorkommen von *Cl. diodon* im Val de Bagnes bestätigen, so wäre dasselbe, wie bei manchen Insekten, wohl am richtigsten auf ein einstiges, unter günstigern klimatischen Verhältnissen sich abspielendes Einströmen dieser Art durch die Pforte des Rhonethales mit nachträglicher Unterbrechung der Kontinuität zurückzuführen.

Der Mediterran-Fauna gehört *Cl. itala* an, die ebenfalls von Süden her in die Schweiz vordringt, wo sie nach Norden hin bereits Bellinzona und Roveredo erreicht hat.

II. Die Molluskenfauna von Disentis.

Hauptsächlich den ausdauernden Bemühungen der beiden leider verstorbenen Bündner Naturforscher, Dr. J. G. Am Stein in Zizers und Dr. Killias in Tarasp, ist es zu verdanken, dass der Kanton Graubünden trotz seiner Grösse und seines schwierigen Terrains zu den in malakologischer Hinsicht best-durchforschten Gebieten der Schweiz gehört. Indessen zeigt das aufmerksame Studium der Verzeichnisse der Bündner Mollusken, die Dr. Am Stein von Zeit zu Zeit veröffentlichte, dass das ihm zur Verfügung stehende Material an eigenen und fremden Beobachtungen sich durchaus nicht gleichmässig über das ganze Gebiet verteilt. Es ist begreiflich, dass die Exkursionsgebiete, aus denen jenes Material stammte, zunächst an die Umgebung von Chur, dann aber an die zahlreichen Kurorte Graubündens anknüpften, wo gelegentlich nicht nur die genannten Bündner Aerzte, sondern auch andere, teils schweizerische, teils ausländische Malakologen gesammelt haben. Wir finden daher in Am Stein's Verzeichnissen hauptsächlich das Prättigau und das Engadin nebst dem Churer Rheinthal durch zahlreiche Fundorte vertreten, während über die südlichen Thäler des Kantons,

das Puschlav, das Bergell und das Misox die Nachrichten schon viel spärlicher fliessen. Gänzlich fehlen sie über das Münsterthal. Seltsamer Weise aber kann selbst der Westen des Kantons, das ganze Vorderrheinthal westlich von Flims mit seinen südlichen Seitenthälern hinsichtlich seiner Molluskenfauna als noch unbekannt gelten.

Das nachstehende Verzeichnis der Resultate einiger malakologischer Exkursionen, die ich im Juli und August 1897 in der Umgebung von Disentis unternahm, mag daher einstweilen als Ergänzung der von Dr. Am Stein veröffentlichten Listen dienen. Leider zwangen mich schlechte Gesundheitsverhältnisse, auf Hochgebirgstouren zu verzichten, so dass ich über die Zusammensetzung der Molluskenfauna über 2000 m nicht orientiert bin.

Verzeichnis der Mollusken von Disentis.

I. Gasteropoda Inoperculata.

Fam. Limacidae.

1. Limax maximus L. — Diese in Disentis nicht gar seltene Art kommt daselbst in den Wäldern der Vorderrhein-Schlucht in mehreren Formen vor; die sämtlich zu *var. cinereo-niger* Wolff gehören:

a) Rücken einfarbig schwarzgrau, ebenso die Ränder der Sohle, Sohlenmitte weiss.

b) Wie vorige, aber mit gelbweissem Kiel.

c) Rücken schwarzgrau, jederseits eine Reihe schmaler, etwas unregelmässiger, weissgelber Flecken, Seiten der Sohle schwarzgrau, Sohlenmitte weiss.

d) Mantel einfarbig, schwarzgrau. Die schwarzgraue Farbe des Rückens unterbrochen durch längliche, unregelmässige, undeutlich in 6 Reihen geordnete, weissgelbe Flecken. Kiel zusammenhängend weissgelb. Seiten der Sohle schwarzgrau, Sohlenmitte weissgelb.

2. Limax arborum Bouche-Cantr. — Bei nassem Wetter zahlreich an Mauern und im Walde.

Variiert stark in der Färbung, die meisten Stücke zeichnen sich vor denen des schweizerischen Molasselandes durch die inten-

sive dunkelbraune Pigmentierung der drei Mantelstreifen und der Rückenfläche aus, aus der sich dann der gelbliche Mittelstreif, sowie eine Anzahl unregelmässiger weissgelber Flecken der Rückenseiten besonders scharf abheben.

Fam. Vitrinidae.

3. **Vitrina diaphana** Drp. — Ein leeres Gehäuse im Moos im Walde der Rheinschlucht unterhalb Mompè Medel.

4. **Conulus fulvus** (Müll.) Drp. — Ein lebendes Exemplar im Walde der linken Thalseite des Val St. Placi unter Baumrinde.

5. **Hyalinia glabra** Stud. — Selten, im Walde der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel.

6. **Hyalinia nitens** Mich. — Wie vorige.

Fam. Helicidae.

Subfam. Helicina.

7. **Patula rotundata** Müll. — In der Schlucht des Vorderrheins und im Val St. Placi unter der Rinde alter Baumstrünke und an moosigen Felsen im Walde.

8. **Patula ruderata** Studer. — Mit *P. rotundata* Müll. zusammen an denselben Fundstellen.

9. **Patula rupestris** Drap. — An wenigen Stellen der Schlucht des Medelser Rheins gegen Curaglia hin an anstehenden kalkhaltigen Felsen der Lukmanierstrasse.

10. **Vallonia pulchella** Müll. — In moosdurchsetztem Gras der Wässerwiesen unterhalb Disentis gegen die Ruseinbrücke. Nicht häufig.

11. **Trigonostoma holoserica** Stud. — Im Walde der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel und im Walde unterhalb der Alp Lumpegnia, bei nassem Wetter am Boden kriechend. Nicht selten.

12. **Fruticicola sericea** Drap. — Die gewöhnliche, weitverbreitete Schweizer-Form dieser Art findet sich, allerdings nicht häufig und selten ausgewachsen, im Walde der Vorderrheinschlucht unter Mompè Medel.

13. **Campylæa zonata** Stud. — Ein ausgewachsenes, lebendes Stück fand ich am Fusse der Felsen der Vorderrhein-Schlucht (rechte Flusseite) unterhalb Mompè Medel, mehrere junge, lebende Exemplare in den Klüften der Granitfelsen im St. Placi-Thal in

zirka 1500 m. Einige tote Stücke am Fuss der Granitfelsen im St. Placi-Thale.

C. zonata ist die interessanteste Art der Fauna von Disentis, weil sie einer Gruppe angehört, deren Species ein sehr beschränktes Verbreitungsgebiet besitzen. Die Geschichte der successiven Erweiterung unserer Kenntnis der Verbreitung dieser Art ist ebenfalls nicht ohne Interesse.

C. zonata wurde bekanntlich seinerzeit von Studer[1]) nach Stücken benannt, welche Venetz „im Wallis" und Thomas „auf dem Gotthard auf Granitfels" gefunden worden waren. Der Naturalienhändler E. Thomas in Bex führt sie auch bereits 1818 in seinem gedruckten Verzeichnis[2]) seiner käuflichen Mollusken, allerdings ohne Fundortsangabe auf. Charpentier[3]) präzisiert letztere für das Wallis bereits genauer auf Gondo am Simplon, wo sie von spätern Sammlern (P. Godet; O. Stoll) auch wirklich wieder aufgefunden wurde.

Offenbar ohne die Angabe von Charpentier's zu kennen, suchte der Baron v. Maltzan den Walliser-Fundort genauer zu bestimmen, indem er, allerdings vergeblich, im Jahre 1884 in Zermatt auf *C. zonata* fahndete. Sie kommt jedoch, wie ein mir von Herrn Prof. v. Riedmatten in Sitten eingesandtes Stück beweist, thatsächlich bei Zermatt vor, auch liegt sie, von Venetz gesammelt, mit der Angabe „Visperthal" in der Sammlung A. Moussons.

Glücklicher als im Wallis, war Herr v. Maltzan am Gotthard. Dort war die *C. zonata* am Südabhang des Massivs bereits von Stabile in Dazio grande gefunden worden, auch Mousson hatte sie in Dazio grande und um Airolo gesammelt. Herrn v. Maltzan gelang es aber, sie auch auf der Nordseite des Gotthard nachzuweisen, indem er, ebenfalls im Jahre 1884, eine Anzahl von teils lebenden, teils toten Exemplaren bei der alten Teufelsbrücke auffand. Dieses Uebergreifen des Verbreitungsareals von *C. zonata* auf die nördliche Abdachung der Zentralalpen war damals noch

---

[1]) Studer S., Kurzes Verzeichnis der bis jetzt in unserm Vaterlande entdeckten Conchylien. p. 87, in Naturw. Anz. d. allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. Nr. 11. 1820.

[2]) Thomas E., Catalogue des plantes suisses et des coquilles terrestres et fluviatiles qui se vendent. p. 38. Bex. 1818.

[3]) Charpentier J. de, Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse p. 8. 1837.

so auffallend, dass Prof. Mousson es bezweifelt hätte, wenn nicht die Autorität v. Maltzans und die Stücke meiner Sammlung, die ich ihm von der Maltzan'schen Ausbeute vorlegen konnte, ihn schliesslich von der Richtigkeit dieser Fundortsangabe überzeugt hätten. In meiner Sammlung liegt ausserdem noch ein Exemplar von Göschenen, das ich der verstorbenen Frau Dr. v. Schulthess verdanke. Auch Prof. Dr. E. v. Martens hat im Jahre 1885 *H. zonata* bei Göschenen, unweit des Eingangs des Gotthard-Tunnels gefunden.

Im Kanton Graubünden war der einzig bisher bekannte Fundort das Bergell, wo *C. zonata* vom Rev. J. Spencer Pearce[1]) bis nach Vicosoprano hinauf gesammelt worden ist. Künftig hat nun auch Disentis als zweite bündnerische Fundstelle zu figurieren, deren Interesse hauptsächlich darin liegt, dass sie, wie die Teufelsbrücke und Göschenen, das Uebergreifen dieser Art, die früher als ausschliesslich den nach Süden geöffneten Thälern der Zentralalpen eigentümlich betrachtet worden war, in das intra- und selbst nordalpine Gebiet beweist.

Nach diesen Daten ist es nunmehr möglich, das Verbreitungsgebiet der typischen *C. zonata* Stud. genauer zu umschreiben. Seine West- und Nord-Grenze wird durch schweizerische Stationen folgendermassen markiert: Der Westen durch das Visperthal (fide coll. Mousson) und Gondo (leg. Venetz, Godet, Stoll), der Norden durch Peccia im Val Lavizzara (leg. Stabile, fide coll. Mousson), durch die Umgebung von Göschenen (leg. v. Maltzan, Frau Dr. v. Schulthess) und durch Disentis (leg. Stoll). Die Südwest-, Süd- und Ostgrenze dagegen greifen weit über das schweizerische Gebiet hinaus nach Italien hinüber. In der Mousson'schen Sammlung liegt sie, von Thomas gesammelt, aus dem Aosta-Thale, von da zieht sich ihre bis jetzt bekannte Südgrenze über den Monte Codeno bei Como (leg. Pini, fide coll. Mousson) und die Berge von Introbbio (leg. Mousson, fide coll. Mousson) nach dem Malenco-Thale (leg. Villa, fide coll. Mousson). Weiter östlich ist sie vorläufig nicht bekannt. Schon in der Umgebung des Iseo-Sees und

[1]) Vgl. Am Stein, Beiträge zur Molluskenfauna Graubündens, p. 12 (Sep.) Jahresber. naturf. Ges. Graub. Jahrg. XXXIII.

am Monte Resolano bei Bergamo wird sie durch *C. cisalpina* Stab. ersetzt und im Nordosten, im Unter-Engadin, tritt *C. rhaetica* Mouss. an ihre Stelle, während im Westen, am Mont Catogne, *C. foetens* Stud. an Stelle der typischen C. zonata auftritt.

Es muss übrigens gesagt werden, dass in der spezifischen Abgrenzung der einzelnen Formen der ganzen zonata-Gruppe der Campylæen noch vielfache Unsicherheit herrscht, die nur durch vergleichend-anatomische Untersuchung zu beheben wäre. Je nach deren Ausfall wird sich auch die Richtigkeit oder Unrichtigkeit des Vorkommens der typischen *C. zonata* ausserhalb des vorstehend umschriebenen Gebietes erst herausstellen und die Angaben entlegenerer Fundorte, wie Südostfrankreich (Westerlund, Katalog) und Toscana (leg. Bellardi, fide coll. Mousson) sich kontrolieren lassen.

Innerhalb des vorstehend umschriebenen Areals ist *C. zonata* noch an mehreren Orten nachgewiesen, so bei Airolo (leg. Mousson, fide coll. Mousson) und bei Campo dolcino (leg. Mousson, fide coll. Mousson). Ihr Vorkommen ist aber auch noch an andern Stellen, wie im Antigorio- und Blegno-Thale, sowie im Misox mit grosser Wahrscheinlichkeit zu erwarten.

14. **Arianta arbustorum** L. — In der Umgebung von Disentis nirgends zahlreich, am häufigsten noch in den Schluchten des Vorder- und Medelserrheines. Die Gehäusegrösse bleibt hinter der der grössten Flachland-Stücke erheblich zurück (Durchmesser 15–19 mm) und stimmt mit derjenigen anderer subalpiner Stationen derselben Meereshöhe ziemlich überein. Erst auf dem Lukmanier in 2000 m Höhe tritt die kleine Form der Hochalpen (Durchm. 12 mm) auf.

15. **Helicogena pomatia** L. — Nicht häufig und verhältnismässig klein: Durchm. 3—3,4 cm.

Bekanntlich hat Hartmann[1] die Schweizer Formen von *H. pomatia* in zwei Varietäten getrennt, wobei ihn zunächst die Färbung der Tiere leitete. Er sagt darüber: „Das Tier ist ziemlich plump und sehr schleimig, von Farbe in den flachern Gegenden mehrenteils hell, schmutzig grau gelblich, in Berggegenden

[1] Hartmann, J. D. W. Erd- und Süsswasser-Gasteropoden der Schweiz. 1844 p. 98—108. Taf. V (29) und Taf. 35.

mit üppiger Vegetation und in Weinbergen, wo sie vorzüglich gut gedeiht und daher mit Recht den deutschen Namen Weinbergschnecke erhalten hat, ist sie jedoch mehrenteils grau, und zwar obenher oft sehr dunkel gefärbt. Diese graue Abart zeichnet sich indessen auch durch mehrere Verschiedenheiten ihrer Schale aus und bildet nach den Beobachtungen meines verehrten Freundes, Herrn Scheuchzer, eine wirklich eigene Abart."

Ueber diese „Abart" mit dunklerem Tier, die er als *var. Gesneri* der gewöhnlichen Form der schweizerischen Hochebene (seiner *var. rustica*) gegenüberstellt, macht er dann weiterhin noch einige, die „Verschiedenheiten der Schale" betreffende Angaben und stellt gleichzeitig auch noch für ein paar weitere schweizer Formen Varietäten-Namen auf. Stellen wir diese Angaben zusammen, so ergiebt sich für die Hartmann'schen Abarten folgende Charakteristik:

1. *H. pomatia L. var. rustica* Hartm. — Tier hell, schmutzig grau gelblich. Schale von mehrenteils eingedrückterer Form, schwächer, aber von wärmerem Kolorit als *var. Gesneri*: Dasselbe ist gelblich- oder hellrötlichbraun mit schmälern oder breitern, braunen, selten sepiafarbenen Bändern geziert, von denen meistens einige zusammenfliessen, seltener verschwinden. (Taf. 29 F. 1; Taf. 30 F. 1. 2.)

2. *H. pomatia L. var. Gesneri* Hartm. — Tier mehrenteils grau und zwar von obenher oft sehr dunkel gefärbt. Schale von kugeliger oder konischer Gestalt, weit stärker als bei *v. rustica*, hellere Grundfarbe, dunklere, getrennte Bänder von schwärzlicher oder sepiabrauner Farbe. Die Bänder sind weit deutlicher getrennt, als bei *v. rustica* und selten ganz verflossen. Exemplare der *var. Gesneri* finden sich auf solche Weise mit ihrer hellen Grundfarbe und dunkeln Bändern so schön, dass sie der *H. lucorum* aus der Levante nichts nachstehen. (T. 29 F. 2.)

Als spezielle Fundorte nennt Hartmann für *v. Gesneri* Graubünden, wo sie zusammen mit *v. rustica* vorkommt, dann das Wallis und die alpine Waadt (Martigny, Bex, Aigle), das Tessin (Olivone, Malvaglia), die Provinz Como.

3. *H. pomatia L. var. sphaeralis* Hartm. „Zwischen *rustica* und *Gesneri* scheint noch eine dritte Form zu stehen, die äusserst kugeligt ist, und die ich *H. sphaeralis* nenne, sie ist sehr klein

blass und ohne Bänder, sie ähnlicht hierin der *H. lutescens* und findet sich im Rheinwald, etwas höher als Nufenen."

4. *H. pomatia L. var. inflata* Hartm., von Scheuchzer am Fuss des Lukmanier aufgefunden, scheint der *rustica* näher zu stehen, als *v. Gesneri*, die sich mehr der *H. ligata* und *H. cincta* nähern, „ja, sie erinnert, jedoch bei mehrfacher Grösse, durch sehr kleines kompresses Gewind, sehr aufgeblasenen letzten Umgang und dünne Schale beinahe etwas an die Tapada *H. naticoides* Drap.)."

Mit der Aufstellung dieser Varietäten hat der sonst so verdiente Hartmann leider mehr Unheil als Nutzen gestiftet. Seine *v. sphaeralis* und *inflata* wurden allerdings nicht weiter berücksichtigt, dagegen werden die *varr. rustica* und *Gesneri* bis auf den heutigen Tag gewissenhaft in den Faunen und Katalogen aufgeführt.

Ueberblicke ich aber mein gesamtes schweizerisches Material, in welchem alle charakteristischen Regionen vom äussersten Norden (Schaffhausen, Steckborn) bis zum äussersten Süden (Locarno, Lugano) und vom äussersten Osten (Rheineck) bis zum äussersten Westen (Vallée de Joux), das Hügelland ebenso wie der Jura und die Alpen des Wallis und Graubündens vertreten sind, so komme ich zu folgenden Schlüssen:

1. Die Hartmann'schen Benennungen haben speziell für Graubünden Verwirrung gestiftet, indem kurzweg so ziemlich alle aus dem Gebirge stammenden Stücke zu *var. Gesneri* gerechnet wurden.

2. Es ist richtig, dass sich die Walliser-Stücke, wie ich sie bei St. Maurice und Orsières sammelte, durch einen etwas grauern Ton der Färbung von den mehr rotbraunen Stücken von Zürich, Steckborn, Zug und vielen andern Orten abheben, sie bleiben auch an Grösse erheblich hinter den gewaltigen Stücken zurück, die ich gelegentlich bei uns, z. B. bei Elgg gesammelt habe. Sie zeigen aber im einzelnen dieselbe Variabilität der Gehäuseform, die man auch bei der typischen *rustica* findet.

3. Die Unterschiede weder der Form, noch der Färbung sind aber hinreichend, um die Aufstellung zweier Varietäten zu rechtfertigen, um so weniger, als auf Unterschiede in der Färbung der Tiere gar kein Gewicht zu legen ist.

4. Es ist somit zu wünschen, dass die Trennung der schweizer *pomatia*-Formen in eine *v. rustica* und *v. Gesneri* aus der Litteratur verschwinde.

Subfam. Pupina.

16. Buliminus montanus Drap. — In den Schluchten des Vorder- und Medelserrheins nicht selten auf Gebüsch.

17. Pupa (Torquilla) secale Drap. -- An kalkhaltigen Felsen an der Lukmanierstrasse in der Schlucht des Medelserrheins gegen Curaglia, selten (nur zwei Stücke).

18. Pupa (Torquilla) avenacea Brug. — Mit voriger zusammen, ebenfalls selten (nur zwei Stücke).

19. Pupa (Pupilla) muscorum L. — Im Moose und unter Steinen in den Wässerwiesen unterhalb Disentis gegen die Ruseinbrücke. Nicht häufig.

20. Balea perversa L. — An moosbewachsenen Felsen in den Wäldern der Vorderrheinschlucht unterhalb der Kapelle von Sta. Agatha und des St. Placi- und Lumpegniathales. Häufig. Noch nirgends in der Schweiz habe ich *B. perversa* so zahlreich gefunden, wie in der Umgebung von Disentis.

21. Clausilia (Clausiliastra) laminata Mont. -- In der Schlucht des Vorderrheins unterhalb Mompè Medel im Walde. Selten (nur drei Stücke).

Die *Cl. laminata* von Disentis gehört bereits der als *var. minor* Rossm. in der Litteratur bekannten Gebirgsform an.

22. Clausilia (Alinda) plicata Drap. — Diese in anderen Teilen des Kantons Graubünden, wie in der ganzen Ostschweiz so häufige Art fand ich bei Disentis an einer einzigen Mauer an der Landstrasse unterhalb des Dorfes gegen die Ruseinbrücke.

23. Clausilia (Kusmicia) dubia Drap. — Zahlreich an moosigen Felsen und Baumstämmen in der Schlucht des Medelserrheins gegen Curaglia hin und in der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel. Seltener im Val St. Placi.

Die Form von Disentis gehört zur Normalform der Schweiz, der *var. obsoleta* A. Schm.

24. Clausilia (Pirostoma) plicatula Drap. -- Zahlreich mit voriger zusammen und weniger häufig als diese.

Die *Cl. plicatula* von Disentis gehört bereits zu der kleinen Gebirgsform.

Subfam. Stenogyrina.

25. Cionella lubrica Müll. — Unterhalb Disentis in moosigem Gras und unter Steinen in Wässerwiesen.

Fam. Limnaeidae.

26. Limnaea (Gulnaria) peregra Müll. — Einige Exemplare in einer Quell-Lache am linken Rheinufer in der Niederung von Fontanivas.

Eine recht stattliche Form, die der *var. compressa* Clessin [1]) am nächsten kommt. Das grösste Exemplar hat eine Länge von 27 mm.

Mit welchem Recht Clessin seine, von Zizers stammende Form auf *L. peregra v. compressa* Hartm. bezieht, ist mir unerfindlich. da Hartmann seine so benannte Form weder beschreibt, noch abbildet (Hartmann, Gasteropoden der Schweiz pag. 78—84).

Betrachten wir nun zum Schluss den Gesamtcharakter der malakologischen Faunula von Disentis im Vergleich mit andern Gebieten Graubündens, so fallen daran zunächst eine relative Armut an Arten und an Individuen, dann aber auch gewisse Unterschiede in der Zusammensetzung auf.

Von den Arten, die ich während meiner Thätigkeit als Kurarzt im Jahre 1878 in Klosters gesammelt habe, vermisse ich in der Fauna von Disentis mehrere, wie *H. unidentata* Drap., *Hyalinia nitens* Mich., *Napaeus obscurus* Müll., *Clausilia cruciata* Stud., *Cl. parvula* Stud., *Limnaea auricularia* L., *L. truncatula* Müll., *Succinea oblonga* Drap.

Anderseits kommen in Disentis eine Reihe von Arten zum Teil sogar relativ häufig vor, welche der Fauna von Klosters fehlen, wie *Hyalinia glabra* Stud., *Campylaea zonata* Stud., *Napaeus montanus* Drap., *Pupa secale* Drap., *Pupa avenacea* Drap., *Pupa muscorum* L., *Balea perversa* L.

Diese Unterschiede in der Zusammensetzung der Fauna beider Orte, die in der Luftlinie gemessen nur etwa 80 km auseinander in annähernd derselben Höhe (1200 m) gelegen sind und zudem Thälern eines und desselben Stromgebietes angehören, sind auf

[1]) Clessin, S., Die Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz 1887. pag. 546. T. 372.

verschiedene Umstände zurückzuführen. In erster Linie wird die Verschiedenheit der petrographischen Unterlage sich geltend machen: in Disentis ganz überwiegend Grundgebirge und archaische Felsarten — Granit und Diorit im Norden, Sericitschiefer im Süden des Rheinlaufs, mit starkem Zurücktreten der Sedimente — in Klosters vornehmlich ein Gebiet der grauen Schiefer und reichlicher entwickelter mesozoischer Sedimente, während das Urgebirge erst in grösserer Entfernung auftritt. Auf diese petrographischen Unterschiede ist in erster Linie das Auftreten der an das Grundgebirge gebundenen *Camp. zonata* in Disentis und das Fehlen dieser oder einer ähnlichen Form im obern Landquart-Thale zurückzuführen. Ebenso dürfte das auffällige Fehlen von *Cl. parvula* in Disentis auf der Spärlichkeit kalkreicher Gesteine an geeigneten Orten beruhen, denn diese Art ist ausserhalb des Centralmassivs in der ganzen Schweiz recht häufig.

Auffällig ist aber dabei anderseits, dass einige andere stark kalkholde Arten, nämlich *H. rupestris*, *P. avenacea* und *P. secale* ihren Weg nach Disentis gefunden haben, während die beiden *Pupa*-Arten in Klosters fehlen, trotzdem sie sich im untern Prättigau finden. Offenbar kommen dabei Unterschiede in der Schnelligkeit des Vorrückens in das Alpengebiet ins Spiel, denn diese Arten haben ihre Wanderung jedenfalls noch nicht abgeschlossen. Während *P. secale* z. B. am nördlichen Rande des Alpengebietes bereits die Baumgrenze überschritten hat — ich sammelte sie z. B. auf Melchsee-Frutt bis zu 2000 m — ist sie in Graubünden noch wenig weit in die Nebenthäler des Rheins eingedrungen, und überschreitet nur an wenigen Orten 1200 m. Parpan (1500 m) ist zur Zeit der höchste, für *P. secale* bekannte Fundort in Graubünden.

Zu den bemerkenswertesten Zügen der Disentiser Fauna gehört ferner die Häufigkeit von *Balea perversa* und von *H. holoserica*, von denen die erstere dem obern Landquart-Thale ganz zu fehlen scheint, während *H. holoserica* in Klosters ganz wesentlich viel seltener ist, als in Disentis. Ebenso ist das Auftreten der in Klosters anscheinend fehlenden *P. muscorum* in Disentis hervorzuheben.

Eine Reihe von Umständen, wie die Spärlichkeit kalkhaltiger Gesteine und die Ausdehnung der menschlichen Thätigkeit in Form einer unter eigentümlichen Umständen arbeitenden Wiesen- und Acker-Kultur, sowie die im Frühling und Herbst auch im Thal

stattfindende Freiatzung des Kleinviehs, ferner die Beschränkung der für das Molluskenleben überhaupt günstigen Bedingungen auf einige wenige waldige Schluchten und Abhänge wirken der Entwicklung der Molluskenfauna von Disentis und dem Eindringen neuer Arten entgegen. Ihnen ist in wohl erster Linie die geringe Individuenzahl mancher, anderwärts im Alpengebiet häufiger Arten, wie *H. arbustorum*, *Zua lubrica*, *P. secale* und *P. avenacea*, *Cl. laminata*, *Cl. plicata* zuzuschreiben.

Als günstig für das Vordringen neuer Arten müssen dagegen die allgemeinen klimatischen Verhältnisse von Disentis bezeichnet werden. Das Klima ist noch mild genug, um Getreidebau und Obstkultur zu ermöglichen. Damit aber wären die Existenzbedingungen für eine ganze Reihe der Disentiser-Fauna fehlender Molluskenarten gegeben, z. B. *H. obvoluta*, *H. personata*, *H. edentula*, *H. villosa*, *H. lapicida*, *H. nemoralis* und *H. hortensis*, *Nap. obscurus*, eine Reihe der kleinsten Pupeen, *Cl. cruciata*, *Cl. ventricosa*, *Cl. lineolata*, *Cl. parvula*, *Succ. putris* L., *Carychium minimum*.

Wenn daher diese Arten, von denen ein Teil anderwärts im Gebirge die Baumgrenze, ein anderer wenigstens die Höhe von Disentis bereits erreicht hat, heute noch in Disentis fehlen, so kann dies nur daran liegen, dass die Einwanderung dieser Arten im Gebirge noch nicht abgeschlossen ist. Wenn ferner die um Klosters nicht seltene *H. unidentata* Drap. in Disentis fehlt, so rührt dies einfach daher, dass diese Art, deren gegenwärtiges Areal sich von Chur über das österreichische Alpengebiet bis in die galizischen Karpathen erstreckt, auf ihrem Wege westwärts das Vorderrheinthal noch nicht erreicht hat.

III. Zur Kenntnis der Molluskenfauna von Locarno.

Wir besitzen bekanntlich schon aus älterer Zeit zwei Arbeiten von Stabile [1]) über die Molluskenfauna der Umgebung von Lugano, welche unter Berücksichtigung der seither notwendig gewordenen

[1]) *Stabile, G.* Fauna elvetica. Delle conchiglie terrestri e fluviali del Luganese. Lugano 1845.

Stabile, G., Prospetto sistematico-statistico dei Molluschi terrestri e fluviali viventi nel territorio di Lugano. Milano 1859. in: Atti della Società geologica residente in Milano, vol. I fasc. III.

systematischen und synonymischen Aenderungen und mit Ausschluss der Tiefsee-Fauna auch heute noch für abschliessend für jenen Teil des Kantons Tessin gelten können. Dagegen hat weder Stabile selbst, noch auch irgend ein späterer Sammler der Fauna von Locarno seine Aufmerksamkeit geschenkt, so dass diese als unbekannt gelten muss. Sogar die Mousson'sche Sammlung enthält kein einziges Stück aus der Umgebung von Locarno.

Ich stelle daher im folgenden die kleine Liste der Arten, die ich anfangs April 1897 in der nächsten Umgebung von Locarno sammeln konnte. Wenn einerseits damals ausgiebige Regengüsse malakologischen Studien förderlich waren, so war anderseits ein in jenen Tagen eingetretener Kälterückfall wohl im stande, empfindlichere Arten zurückzuhalten oder wieder in die Winterverstecke zurückzuscheuchen. Mein Verzeichnis macht daher auf Vollständigkeit keinen Anspruch, immerhin glaube ich, dass darin die charakteristischen Züge der Fauna von Locarno gegenüber derjenigen von Lugano deutlich genug zu erkennen sind.

Folgende Arten wurden gefunden:

1. **Limax maximus** L. **var. cinereus** List. — Bei starkem Regen an moosbewachsenen Einfassungsmauern der Strasse gegen Ponte Brolla hin.

2. **Limax agrestis** L. in auffallend dunkeln, stark marmorierten Stücken (*var. reticulatus* Müll.) mit vorigem an denselben Stellen.

3. **Hyalinia glabra** Stud. — Unter Steinen an der Strasse von Ascona nach Brissago.

4. **Helix obvoluta** Müll. — An den Einfassungsmauern der Grundstücke an der Strasse ins Maggia-Thal, unter Steinen bei Ancona.

5. **Helix strigella** Drap. — Ein leeres Gehäuse im Delta der Maggia in der Nähe von Locarno.

6. **Helix cingulata** Stud. — Auch diese schöne Campylaee hat, wie *C. zonata*, auf unserm Gebiet eine nicht uninteressante Geschichte. Sie war im Beginne unseres Jahrhunderts bereits von Prof. Meissner „zu Lugano in ziemlicher Menge an Mauern“ gefunden und von Prof. Samuel Studer benannt worden. Hartmann[1])

[1]) *Hartmann, J. D. W.*, System der Erd- und Flussschnecken der Schweiz. p. 228. T. II f. 9. in: Neue Alpina I. (1821).

führt sie etwas später (1821) als *Helix zonaria* auf und bildet sie auch ab. Dann scheint sie verschollen zu sein, denn als Dr. Rudolf Schinz sie bei Anlass der Versammlung der allgemeinen schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Lugano (1833) wieder auffand, wurde dies für eine „Entdeckung" gehalten und die Art als *H. luganensis* Schinz in die Litteratur eingeführt. V. Charpentier führt diesen Namen zwar schon 1837 als Synonym zu *H. cingulata* Stud. auf, ebenso Stabile in seiner ersten Arbeit, in der zweiten Arbeit über die Fauna von Lugano aber führt er die Species als *H. luganensis* wieder ein und behandelt den Studer'schen Namen als Synonym.

Erst seit der gesamte Formenkreis der Campylaeen, dem *H. cingulata* Stud. angehört, genauer bekannt geworden ist, hat sich herausgestellt, dass die Studer'sche Art nur die schweizerische Lokalform einer ganzen Gruppe von Formen darstellt, die ihre Verbreitung auch ausserhalb der Schweiz in den benachbarten Berglandschaften von Oberitalien und Südtirol besitzen. Aber auch jetzt ist eine völlige Uebereinstimmung der Ansichten über die gegenseitige Verwandtschaft der einzelnen Varietäten der *cingulata*-Gruppe noch nicht erreicht und eine endgültige Klarlegung derselben ist überhaupt erst von der vergleichend-anatomischen Untersuchung zu erwarten.

Da *C. cingulata* bereits eine ausgesprochen südeuropäische Form ist und bis jetzt nur von Lugano bekannt war, dessen Fauna eine ganze Reihe mediterraner Landmollusken aufweist, so überraschte es mich nicht wenig, als ich an den Felsen hinter dem Hügel der Madonna del Sasso zwei lebende, aber noch unausgewachsene Stücke auffand. Damit ist das Verbreitungsareal dieser schönen Art um ein gutes Stück nach Nordwesten erweitert.

7. **Helix nemoralis** L. — Nicht selten im Gestrüpp am Fusse der Einfassungsmauern längs des Sees gegen die Tessin-Mündung hin.

Die vorherrschende Form sind die bänderlosen, weissgelben Stücke. Bei einigen findet sich Band 3 als pigmentlose, durchscheinende Binde angedeutet. Es folgen dann der Häufigkeit nach die Stücke der Formel 00300, sowohl in völlig scharfer, als in sehr schwacher Pigmentierung, und endlich fand ich ein Stück mit allen 5 Bändern und ein anderes der Formel 10345, bei dem aber Band 2 als kaum merkliche, feine Linie angedeutet ist.

Sämtliche Stücke sind merklich kleiner als der Durchschnitt der nordschweizerischen Exemplare, was wohl mit der längern Dauer des Sommerschlafes zusammenhängt.

8. **H. candidula** Stud. — Ein leeres Gehäuse im Gras einer trockenen Halde bei Ascona.

9. **H. pomatia** L. — An verschiedenen Orten in der Umgebung der Stadt, vereinzelt und nicht häufig. Klein.

10. **Buliminus obscurus** Müll. — An einer bemoosten Einfassungsmauer an der Strasse nach Ponte Brolla.

11. **Balea perversa** L. — Mehrere Exemplare nach starkem Regen an einer Mauer am Wege nach Madonna del Sasso.

12. **Clausilia plicata** Drap. — Sehr häufig an den Mauern in der Umgebung der Stadt. (Weg nach Madonna del Sasso, Strasse nach Ponte Brolla, Weg längs des Sees gegen die Tessin-Mündung.)

13. **Limnaea ovata** Drap. **var. verbanensis.** — Leider liegt die Systematik der Limnaeen unserer schweizerischen Gewässer noch sehr im Argen, so dass sich die Form von Locarno bei keiner der beschriebenen Varietäten ganz gut unterbringen lässt. Am nächsten kommt sie der von Kobelt[1]) abgebildeten Form aus dem Comersee, die Kobelt für die echte *Limnaea acronica* Stud. hält, eine Ansicht, der ich für die Form von Locarno mich nicht anschliessen kann, denn erstlich beschreibt Studer[2]) als *L. acronica* eine nordalpine, aus dem Bodensee stammende Form, und zweitens passt auch die Beschreibung nicht völlig. Studer beschreibt seinen *L. acronicus* folgendermassen: „Ein sehr sonderbares Gehäuse, ausserordentlich aufgeblasen, fast dreieckig, ungefähr 8 Linien lang und fast ebenso breit, mit entweder gar keinem vorstehenden oder äusserst kleinen Zopf."

Die Form von Locarno kann dagegen weder „sehr sonderbar" noch „ausserordentlich aufgeblasen" genannt werden, wie folgende Beschreibung zeigt:

[1]) Kobelt, Iconographie der Land- und Süsswasser-Mollusken. V. Bd. p. 4 T. 130, F. 1259. 1877.

[2]) Studer, Kurzes Verzeichnis der bis jetzt in unserm Vaterlande entdeckten Conchylien, in Naturw. Anz. d. allgem. Ges. f. d. ges. Naturw. No. 12, pag. 9 1820.

Limnaea (Gulnaria) ovata Drap.
var. verbanensis var. nova.

Allgemeine Form des Gehäuses an *L. ovata typ.* erinnernd, aber etwas bauchiger, dünnschalig und zerbrechlich, auch die vorletzte Windung auf der Mündungsseite gewölbter als bei *ovata*. Gewinde wenig erhoben, seine Höhe zur Gesamthöhe etwa das Verhältnis von *ovata* einhaltend. Mündung eiförmig, deutlich länger als breit, Rand nur an der Spindelseite stärker nach aussen umgelegt, der umgelegte Rand den Nabel meist ganz bedeckend, so dass dieser nur durch Zerbrechen des Randes freigelegt wird. Aussenseite der Schale hellbraun, durchscheinend, so dass beim lebenden Tier die Marmorierung der Mantelflecke leicht durch die Schale sichtbar ist, mattglänzend, fein gestreift, einzelne Exemplare auf dem letzten Umgang malleiert, so dass eine Anzahl flachkantiger, gegen die Mündung hin leicht divergierender Längsleisten entstehen. Innenseite stark glänzend, an der Spindel, seltener auch auf der Mündungswand, perlmutterartig weisslich schimmernd, letztere gewöhnlich braun.

Masse[1]):

Grösste Höhe : 16,5 – 18,5 mm.
Grösste Breite : 15—16 mm.
Grösste Höhe der Mündung : 14—16 mm.
Grösste Breite „ „ : 8—9 mm.

Diese Masse stimmen mit denen der nordschweizerischen *L. ovata* ziemlich gut überein (Exemplare der letztern von Riffersweil ergeben: Gr. H. 17 – 21,5 mm. Gr. Br. 14,5—17,5. H. d. Mündung 15—18,5 mm. Br. d. Mündung 8,5—10). Die Form des Lago maggiore bei Locarno ist also nur eine Seeform der gewöhnlich in Gräben und Teichen lebenden *L. ovata* und würde kaum einen

[1]) Diese sind folgendermassen gewonnen:
An der auf die Mündungsseite gelegten Schale wird die grösste Höhe von der Spitze bis zu dem von dieser entferntesten Punkt des untern Mündungsrandes, die grösste Breite parallel der Naht von der grössten Wölbung des letzten Umganges bis an den entsprechenden Punkt des Mündungsrandes gemessen. Die grösste Höhe der Mündung vom untern Endpunkt der Naht bis zum gegenüberliegenden Punkt des untern Mündungsrandes, ihre grösste Breite von der Umschlagungstelle des Randes an deren Innenseite zum entferntesten Punkt des Aussenrandes.

...sondern Namen verdienen, wenn es nicht gerade bei dem chaotischen Charakter der Limnaeen notwendig wäre, die einzelnen Formen durch eine kurze Bezeichnung zu fixieren.

Limnaea ovata var. verbanensis findet sich lebend am Strande des Pappelwäldchens im Delta der Maggia neben der Stadt und tot im Schwemmmaterial des dortigen Seeufers.

14. Limnophysa palustris Müll. **var. turricula** Held. — Zwei Exemplare dieser Zwergform von *L. palustris*, die mit einer Schalenlänge von bloss 12 mm sogar noch hinter dem Durchschnittsmass der nordalpinen *var. turricula* zurückbleiben, sonst aber den charakterischen Habitus dieser aufweisen, fand ich tot im Schwemmmaterial des Seestrandes im Maggia-Delta in der Nähe der Stadt.

15. Physa fontinalis L. — Zwei leere Schalen im Schwemmmaterial des Maggia-Deltas.

16. Planorbis marginatus Drap. — Lebend am Strande an geschützten Stellen des Maggia-Deltas und tot im Schwemmmaterial des Seestrandes.

17. Vivipara pyramidalis Jan. — Zahlreich lebend an flachen, geschützten Stellen des Seeufers im Maggia-Delta, dünnschalig und zerbrechlich.

18. Bythinia tentaculata L. — Leere Schalen häufig im Schwemmmaterial des Seeufers im Maggia-Delta.

19. Valvata alpestris Blaun. — Im Schwemmmaterial des Seeufers.

20. Unio verbanicus (Letourneux) Bgt. — Die Unionen der Seen und Flüsse Oberitaliens bilden bei der Divergenz der Ansichten über die Zusammengehörigkeit der einzelnen Formen bis auf den heutigen Tag ein wahres Kreuz der Malakologen. Während die deutschen und italienischen Autoren eine grosse Zahl derselben einfach als Lokalformen von *U. Requieni* Mich. auffassen, geisselt Bourguignat dieses Verfahren mit einer Schärfe, die bis an die äusserste Grenze des wissenschaftlichen Anstandes geht[1]). So wenig

[1]) Da der *Unio Requieni* Mich. von mancher Seite auch als die Stammform der [illegible] südschweizerischen Unionen angesehen wird, so möge hier die Bourguignat'sche Auslassung zu Kobelts Fig. 1148 (Iconogr.) exempli gratia folgen: [illegible] des environs de Mantoue, représentée sous la désignation *vrai-*

man die allgemeinen Anschauungen des Begründers der „nouvelle école“ teilen kann, so lässt sich doch nicht leugnen, dass er für die Kenntnis der Najaden-Formen reformatorisch gewirkt hat und speziell die oberitalienischen Formen der Gattungen *Unio* und *Anodonta* in einer Weise kritisch bearbeitet worden, dass es sich empfiehlt, vorläufig sich an die Bourguignat'schen Beschreibungen zu halten und seine Benennungen der einzelnen Formen zu adoptieren. Eine ganz andere Frage aber ist es dann, ob man diesen Benennungen den Wert von „Arten“ im Sinne ihres Autors zuerkennen oder in ihnen bloss Einzelglieder grösserer, zusammengehöriger Formenkreise sehen will.

Bourguignat hat in seinem „Aperçu“ einen einzigen *Unio* aus dem Lago maggiore beschrieben und *U. verbanicus* genannt[1]). Seine Exemplare waren 1879 von Letourneux bei Laveno gefunden worden, also in beträchtlicher Entfernung von Locarno und auf italienischem Gebiet. Ich selbst besitze vier Stücke eines Unio, die im Hafen von Locarno gesammelt wurden. Trotzdem sie sowohl in den Massen als im übrigen Detail einige Unterschiede gegenüber der Bourguignat'schen Beschreibung des *U. verbanicus* aufweisen, trage ich doch kein Bedenken, sie vorläufig bei dieser Form unterzubringen, bis ein reichlicheres Material von verschiedenen Punkten des Langensees gestattet, die einzelnen Formen kritisch zu sichten. Meine zwei grössten Stücke ergeben, verglichen mit den Bourguignat'schen, folgende Masse:

	Ex. 1	Ex. 2	nach Bourguignat
Länge	59 mm	52 mm	52 mm
Höhe	29.5	26	27
Dicke	19	18	18.

ment *stupide* de *Requieni*, est un bel échantillon de mon *Unio pedemontanus.* Il faut être assurément dénué de bon sens, ou n'avoir jamais ouvert le Complément de Michaud, où le vrai Requieni d'Arles se trouve très bien représenté, pour avoir le front d'émettre une semblable opinion.“ (Bourguignat, Aperçu sur les Unionidae de la Péninsule italique 1883, pag. 9.) — Glücklicherweise brauchte Dr. Kobelt sich diesen mehr galligen als gallischen Erguss seines jetzt verstorbenen Kritikers nicht zu Herzen zu nehmen.

[1]) Bourguignat. J. R., Aperçu sur les Unionidae de la Péninsule italique. 1883, pag. 18, 19.

Nach der Böttger'schen Berechnungsweise[1]) der Verhältniszahlen von Dicke zu Höhe zu Länge ergiebt sich folgendes Verhältnis der Indices:

Exemplar 1	:	1	:	1,55	:	3,1
„ 2	:	1	:	1,44	:	2,88
nach Bourguignat	:	1	:	1,50	:	2,89

Die Uebereinstimmung dieser Indices ist so evident, dass dagegen alle übrigen allfälligen Unterschiede der Form von Locarno mit dem typischen *verbanicus* in den Hintergrund treten. So nennt Bourguignat die Schalen „assez épaisses", während ich sie bei meinen Stücken eher für „ziemlich dünn" erklären würde. Ebenso kann ich nicht finden, dass das Ligament „très saillant" wäre. Im Uebrigen aber stimmt auch die Bourguignat'sche Beschreibung der allgemeinen Form, der Farbe und Streifung gut.

Im Vergleich zu den Unio-Formen des Luganersees ist der *U. verbanicus* eine recht zarte, gebrechliche und dabei erheblich kleinere Form.

Mit *U. verbanicus* schliesst die kleine Reihe meiner Funde von Locarno ab. Bei längerm Aufenthalte und günstigern Witterungsverhältnissen wird sich noch die eine oder andere Art finden lassen, die meiner Liste fehlt; so reich, wie die Fauna von Lugano wird sich aber diejenige von Locarno kaum gestalten. Schon jetzt lässt sich aus obiger Zusammenstellung erkennen:

1. Dass die Arten- und Individuenzahl infolge der ungünstigen petrographischen Zusammensetzung des Untergrundes (Gneiss, Diorit, Hornblendeschiefer), ferner des Mangels zusammenhängender Wälder und der langen Trockenperioden eine beschränkte ist. Häufig ist unter den Landmollusken nur *Cl. plicata*.

Immerhin muss ich gestehen, dass ich überrascht war, noch so viele Landmollusken zu finden, da bei frühern Gelegenheiten, wo ich bei schöner Sommer- und Frühherbstwitterung in Locarno war, keine Spur irgendwelcher Landmollusken vorhanden schien.

Ferner lässt sich erkennen, dass

2. die Fauna der Landmollusken von Locarno einen erheblich

[1]) Böttger, O., Die Verhältniszahlen der palaearktischen Najaden, in Nachrichtsbl. d. Deutsch. malakozool. Ges. 1893, pag. 65 ff.

nördlichern Charakter besitzt, als diejenige von Lugano. Die einzige ausgeprägt südliche Form ist *Cl. cingulata* und die Arten, welche der Fauna von Lugano ihr ausgesprochen mediterranes Gepräge verleihen, fehlen in Locarno. An Stelle von *H. angigyra* in Lugano haben wir hier bloss *H. obvoluta*, an Stelle von *Cl. itala* in Lugano haben wir in Locarno bloss *Cl. plicata*, die übrigens auch bei Lugano vorkommt, und es fehlen, wie es scheint, die südalpinen Pupen Luganos.

Die Seefauna dagegen ist an beiden Orten dieselbe, ein Gemisch ubiquistischer mit ausgesprochen mediterranen Formen, zu welch' letzteren z. B. *Vivipara pyramidalis* in beiden Seen, sowie *Unio verbanicus* im Lago maggiore zu rechnen sind, dem im Luganersee *U. vulgaris* Stab. entspricht.

Ueber die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie.

Von

E. Overton.

Vorbemerkung. Der folgende Aufsatz ist eine stellenweise erweiterte Wiedergabe eines Vortrages, den der Verfasser am 31. Oktober 1898 vor der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich gehalten hat. Der Vortrag war gewissermassen ein Referat über einzelne Abschnitte einer umfangreichen Arbeit, mit welcher ich seit vielen Jahren beschäftigt bin und deren Redaktion seit geraumer Zeit in Angriff genommen ist. Ich habe über gewisse Teile desselben Gegenstandes schon in den Jahren 1895 (Ueber die osmotischen Eigenschaften der lebenden Pflanzen- und Tierzelle, Jahrgang XL) und 1896 (Ueber die osmotischen Eigenschaften der Zelle in ihrer Bedeutung für die Toxikologie etc., Jahrgang XLI, Festschrift) zwei Artikel in dieser Zeitschrift veröffentlicht. Obgleich es nicht möglich war, Wiederholungen von schon in diesen früheren Aufsätzen Mitgeteiltem gänzlich zu vermeiden, ohne das Verständnis des Gegenstandes wesentlich zu erschweren, so haben solche Wiederholungen nur in sehr geringem Grade stattgefunden. Die Details der Versuche und die Litteratur sind nur soweit angeführt, als zu einem besseren Verständnis des Ganzen zweckmässig erschien. In der späteren ausführlichen Arbeit werden beide eingehend besprochen werden.

Die mit dem Wachstum und mit dem Stoffwechsel verknüpften Wanderungen der Materie durch die Organismen sind so augenfällig und von so eigentümlicher Natur, dass dieselben kaum der Aufmerksamkeit der ersten Menschengeschlechter völlig entgangen sein können.

Die Störungen in der Thätigkeit der Niere, die auffallenden Veränderungen in der Beschaffenheit des Harns bei vielen Krankheiten, die abnormalen Flüssigkeits-Ansammlungen in den verschiedenen Körperhöhlen, die katarrhalischen Flüsse u. s. w. müssen

namentlich die Aufmerksamkeit der Aerzte auf diesen Strom der Materie, der sich durch den Organismns ergiesst, schon frühzeitig gelenkt und sie zum Nachdenken darüber gedrängt haben, auf welchen Wegen diese Materie den Organismus durchwandere und in welcher Weise so grosse Ungleichheiten in der Beschaffenheit der verschiedenen tierischen Flüssigkeiten zu stande kommen können.

Es finden sich denn in der That schon in den Schriften der griechischen Aerzte und Philosophen verschiedene Spekulationen über diesen Gegenstand niedergelegt. Bei den sehr mangelhaften anatomischen Kenntnissen der Alten und bei der geringen Kritik, welcher sie ihre eigenen und die fremden Hypothesen unterwarfen, kann es kaum Wunder nehmen, dass keine von diesen Hypothesen in irgend einem wesentlichen Punkte sich bestätigt hat, und es würde daher ohne Zweck sein, uns heute mit denselben näher zu beschäftigen. Ich begnüge mich damit, daran zu erinnern, dass es z. B. im Altertum eine weit verbreitete Ansicht war, dass besondere, von dem Blutsystem unabhängige Gefässe existieren, die sog. *viae clandestinae,* welche genossene Flüssigkeiten direkt von dem Magen zu den Nieren leiten sollten; ferner an die Annahme, dass die schleimigen Flüssigkeiten sich in dem Gehirn ansammeln und bei Katarrhen von hier aus ausgeschieden würden u. s. f.

Erst mit der Reform, welche die Anatomie im 16. Jahrhundert durch Vasalius erfuhr und vor allen Dingen infolge des grossen Aufschwunges, welchen die Entdeckung des Kreislaufes des Blutes in der Anatomie und Physiologie einleitete, wurden Thatsachen entdeckt und neue Gesichtspunkte gewonnen, welche z. T. noch heute für unsere Anschauungen über die Aufnahme, den Weiter-Transport und die Ausscheidung von Substanzen im Organismus von Bedeutung sind.

In der That wurden auch in dem 17. und 18. Jahrhundert wenige Untersuchungen so eifrig betrieben und wenige biologische Fragen mit grösserer Vorliebe diskutiert als solche, welche einerseits auf die Absorption aus dem Darmkanal und den Geweben und andererseits auf die Ausscheidung von Stoffen durch die Drüsen Bezug hatten. Forscher wie Malpighi, Ruysch, Haller, die beiden Hunter, und in der ersten Hälfte unseres

Jahrhunderts Bichat, Magendie, Dutrochet, Joh. Müller. um nur die berühmtesten Namen zu nennen, haben sich eingehender mit diesem Gegenstand beschäftigt und selbst Philosophen wie Cartesius und Leibniz haben sich gelegentlich über denselben Gegenstand geäussert.

Da nun die Ergebnisse dieser Untersuchungen und die Fragen. zu denen sie Veranlassung gegeben haben, sehr enge verknüpft sind mit dem eigentlichen Thema meines heutigen Vortrages, das sich nur allmählich aus den allgemeinen Untersuchungen über Stoffaufnahme und Stoffabgabe in dem Organismus abgegliedert hat. dürfte es nicht unpassend sein, eine kurze geschichtliche Skizze über dieselben vorauszuschicken.

Das erste Glied in der Kette anatomischer Funde und physiologischer Versuche, welche auf diesen Gegenstand Bezug haben, war Asellis Entdeckung, oder wenn man will Neu-Entdeckung der Chylusgefässe im Jahre 1622. Aselli selber war ganz klar darüber, dass die Chylusgefässe zur Aufnahme des Chymus aus dem Darmkanal dienen. dagegen hat er keine richtigen Vorstellungen über den weiteren Verlauf derselben. Erst im Jahre 1651 entdeckte Pecquet den Eintritt der Chylusgefässe in den Milchbrustgang. In die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts fällt auch die Entdeckung der Lymphgefässe durch Rudbeck und Bartholinus. und es wurde ihnen sogleich die Funktion der Absorption zugeschrieben. Zunächst freilich wurden die Lymphgefässe nur in einzelnen Körperteilen aufgefunden und da nun bekannt war, dass auch in denjenigen Teilen des Körpers, wo keine Lymphgefässe aufgefunden waren. eine Absorption von Flüssigkeiten doch stattfinden konnte. und da man zunächst glaubte, dass Lymphgefässe nur bei den Säugetieren vorkommen. so war es bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts die allgemeine Ansicht. dass neben den Chylusgefässen und Lymphgefässen auch das Blutsystem im engeren Sinne des Wortes ebenfalls an der Absorption beteiligt sei; und zwar glaubte man. wie übrigens schon im Altertum, dass speziell die Venen bei der Absorption thätig seien. Im übrigen war es eine allgemein geteilte Meinung. dass auch unabhängig von der Verbindung des Lymphsystems mit dem Blutgefässystem mittels des Milchbrustgangs und der Verbindung einzelner grösserer Lymphgefässtämme direkt mit den Venae anonymae, noch

in anderen Teilen des Körpers direkte Kommunikationen zwischen den Lymphgefässen und den Venen vorhanden seien, eine Ansicht, die z. T. auf unrichtigen Interpretationen von Injektionsversuchen basierte, indem man durch Extravasationen der Injektionsmassen infolge Rupturen der Venen irregeleitet wurde.

In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts dagegen wurde, und zwar zuerst von William Hunter und von Monro, jedwelche Beteiligung der Venen an der Absorption bestritten. Es gelang nämlich diesen Forschern, sowie später Hewson, Mascagni und anderen, auch in denjenigen Teilen des Körpers Lymphgefässe aufzufinden, wo solche früher vermisst wurden, und ebenso glückte es, ein Lymphsystem auch bei den niedrigen Wirbeltierklassen nachzuweisen. Die frühere Annahme einer direkten Kommunikation zwischen den kleineren Venen und Lymphgefässen wurde ferner als eine irrtümliche erwiesen. Als dann aus mangelhaften Versuchen des sonst so sorgfältigen John Hunter über die Aufnahme verschiedener, leicht nachweisbarer fremder Körper, wie Farbstoffe, Riechstoffe u. dgl. ebenfalls hervorzugehen schien, dass die Aufnahme nur seitens der Chylus- und Lymphgefässe stattfindet, wurde die Lehre, dass diese beiden Gefässarten bei der Absorption allein beteiligt sind, gegen Ende des letzten Jahrhunderts fast die alleinherrschende; von bekannteren Forschern war Meckel beinahe der einzige, der ihr entgegentrat.

Indessen war die Herrschaft dieser Lehre von keiner langen Dauer, indem es im Anfang dieses Jahrhunderts dem französischen Physiologen Magendie gelang, eine direkte Absorption von den Blutgefässen aus durch absolut beweisende Versuche darzuthun. Magendie benutzte zu diesem Zwecke ein schnell wirkendes Gift, das er dem Fusse eines Frosches applizierte, nachdem er vorher am obern Teil des Beins jede Verbindung zwischen diesem Glied und dem Rumpf durchgeschnitten hatte mit Ausnahme einer Beinarterie und einer Beinvene. Es ergab sich, dass trotzdem diese Arterie und Vene die einzigen Kommunikationswege zwischen dem Fusse und dem Rumpf darstellten, eine Giftwirkung auf das Tier sich in wenigen Minuten geltend machte. — In einem weiteren, sonst analogen Versuche durchschnitt Magendie sogar die Arterie und Vene und brachte die proximalen und distalen Enden derselben durch Metallröhren in Verbindung. Auch in diesem Ver-

suche erfolgte die Vergiftung, so dass der Einwurf nicht erhoben werden konnte, dass Lymphgefässe, welche in der Wand der Arterie oder der Vene verborgen blieben, an der Giftzufuhr beteiligt gewesen waren. Später haben Tiedemann und Gmelin bewiesen, dass gewisse Substanzen auch aus dem Darmkanal in das Blut aufgenommen werden, ohne vorher in die Lymphgefässe zu gelangen, oder doch wenigstens ohne den Weg durch den Milchbrustgang einzuschlagen. Heute wissen wir sogar, dass ein sehr grosser Teil der Nährstoffe (namentlich die Kohlenhydrate) aus dem Darmkanal in das Blut übergehen, ohne den Weg durch den Milchbrustgang zu nehmen.

Wenn es nun von dieser Zeit an feststand, dass sowohl die Blutgefässe wie auch die Lymph- und Chylusgefässe bei der Absorption beteiligt sind, so waren die Vorstellungen über den eigentlichen Mechanismus der Absorptionsvorgänge in hohem Grade verschwommen. Bis ziemlich tief in dieses Jahrhundert hinein war die Ansicht sehr verbreitet, dass die Chylusgefässe an den Enden der Darmzotten durch besondere Oeffnungen direkt mit dem Darmkanal kommunizieren. In ähnlicher Weise glaubte man, wie übrigens noch heute, dass die Lymphgefässe durch offene Enden mit den Gewebelücken in direktem Zusammenhang stehen. Man verglich die aufsaugende Aktion dieser beiden Gefässe mit dem Aufsteigen von Flüssigkeiten in feinen Kapillaren, ohne zu bedenken, dass durch die Kapillarität nur der Eintritt von Flüssigkeiten in leere Röhren, keineswegs aber ein kontinuierlicher Strom bewirkt werden kann, wenigstens nicht ohne die Mitwirkung von anderen bewegenden Faktoren.

W. Hunter, Magendie und andere glaubten übrigens, dass die Resorption des Chylus u. s. f. nicht durch offene Mündungen der Gefässe stattfinde, sondern dass die zu resorbierende Lösung direkt von der Wandsubstanz der Gefässe imbibiert wird und durch eine Art Filtrationsprozess ins Innere der Gefässe gelangt, um von der in den Gefässen schon bestehenden Strömung weitergeführt zu werden.

Von diesen Hypothesen sehr abweichend waren die Ansichten über den Absorptionsprozess, die Bichat in seiner Anatomie Générale aufstellte, indem er die Absorption durch die vitale Thätigkeit der Gefässwände stattfinden liess. Unter vitaler Thätig-

keit hat Bichat freilich nicht bloss eine eigentümliche Kombination physikalischer und chemischer Vorgänge, die durch die besondere Struktur und Beschaffenheit der organisierten Materie bedingt ist, verstanden, sondern ein aktives Prinzip, das von den physikalischen und chemischen Kräften gänzlich verschieden sein sollte. Trotz dieser unhaltbaren Vorstellung von der vitalen Thätigkeit, bleibt es doch ein grosses Verdienst Bichats, die Frage eines etwaigen aktiven Eingreifens von seiten der Wandsubstanz der Gefässe bei dem Resorptionsvorgang angeregt zu haben.

An diesem Punkte angelangt, unterbreche ich die Darstellung des weiteren Ausbaues der Resorptionslehre und wende mich der Entwicklung der Anschauungen über die Absonderungen zu.

Obgleich der berühmte Naturforscher Malpighi[1]) schon in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts bei mehreren Drüsen das spezifische Drüsengewebe gesehen hatte und mehr oder weniger richtige Anschauungen über den Aufbau der Drüsen und über die Beziehungen der Drüsengewebe zu den Blutgefässen hegte, haben seine Ansichten über diesen Gegenstand nicht die ihnen gebührende Beachtung gefunden und es gewann eine gegen Ende jenes Jahrhunderts von Ruysch aufgestellte Lehre auf lange Zeit die Oberhand.

Die Lehre von Ruysch, welche nur durch die Ueberschätzung der anatomischen Hülfsmittel seiner Zeit und namentlich dessen, was die Injektion der Blutgefässe zu leisten vermag, entstehen konnte, lautete dahin, dass die eigentliche Drüsensubstanz aus nichts weiterem als aus Blutgefässen bestehe und dass die feineren Blutgefässe unmittelbar in die Anfänge der Drüsen übergehen. Diese Lehre wurde unter anderen namentlich von Haller verteidigt und systematisch ausgebildet.

Diese sog. aushauchenden offenen Enden der Arterien wurden von Haller[2]) in fünf Gruppen eingeteilt, je nach der Endigung in einen Ausführungsgang, durch die Haut, in lymphatische Gefässe, ins Zellgewebe oder endlich in die Körperhöhlen (z. B. in die Pleurahöhle).

[1]) Malpighius. Exercitationes de structura viscerum 1665 (auch in den Opera omnia 1682).

[2]) Elementa Physiologiae etc. Tom. I. Lib. II. Sect. I, § 23 et seq.

Um mit Hülfe dieser Absonderungslehre die grossen Differenzen in der Beschaffenheit der verschiedenen Sekrete zu erklären, musste man freilich der Phastasie grosse Strapazen auferlegen. Zum Teil sollten die besondere Gestalt und Grösse der Mündungen dieser aushauchenden Gefässe dafür verantwortlich gemacht werden, ja selbst die besondere Verzweigungsart der Gefässe und ähnliche mechanische Einrichtungen sollten auf die Beschaffenheit der Sekrete einen Einfluss ausüben. — Im übrigen dürften bei den sehr geringen Kenntnissen, welche man noch am Schlusse des letzten und im Anfang dieses Jahrhunderts über die chemische Beschaffenheit der verschiedenen Sekrete, sowohl in qualitativer wie quantitativer Hinsicht, besass, solche Schwierigkeiten nicht so lebhaft empfunden worden sein wie in unseren Zeiten.

In sehr eingeschränkter und modifizierter Gestalt treffen wir diese Lehre für eine besondere Art der Absonderungen in der noch heute resp. bis vor ganz kurzer Zeit herrschenden Theorie der Transsudation.

Der erste, der sich in entschiedener Weise gegen diese Lehre aussprach, dürfte Bordeu, der Begründer der vitalistischen Schule in Frankreich, gewesen sein. Bei seinen Untersuchungen über den Bau und die Verrichtungen der Drüsen kam Bordeu zu dem Schlusse, dass die Absonderungen der Drüsen weder aus ihrem mechanischen, noch aus ihrem anatomischen Verhalten erklärt werden können, dass den Drüsen vielmehr die Fähigkeit zugeschrieben werden muss, aus dem Blute gewisse Stoffe durch eine besondere vitale Thätigkeit aufzunehmen, dieselben durch eine eigentümliche „Elaboration" umzuwandeln, um erst diese Umwandlungsprodukte wiederum durch eine vitale Thätigkeit in die Ausführungsgänge abzusondern. — Die verschiedenen Drüsen sollten jede in spezifisch verschiedener Weise thätig sein, sowohl in Hinsicht auf die Stoffe, die sie überhaupt aus dem Blute aufnehmen, wie auch in der Art und Weise, wie sie die aufgenommenen Stoffe umarbeiten.

Wenn nun Bordeu die Bereitung der Absonderungsstoffe in den Drüsen nicht durch chemische Kräfte geschehen lässt und seine Lehre auch sonst mystisch angehaucht ist, so steckt darin doch ein bedeutender Kern von Wahrheit, welche auf die weitere Entwicklung der Physiologie von grosser Bedeutung gewesen ist.

Bordeus Lehre fand namentlich in Bichat einen eifrigen Vertreter, wie denn überhaupt Bichat durch Bordeus Anschauungen stark beeinflusst wurde. Ich kann es mir hier nicht versagen, die Bemerkung einzuflechten, dass die von Bordeu ausgehende, von Bichat in glänzender Weise ausgebaute Lehre, dass jede Gewebeart ihr eigentümliches Leben besitze — eine Anschauung, welche den Weg für die spätere Zellenlehre sehr geebnet hat —, ihren Ursprung in der Untersuchung über die Drüsen und ihre Thätigkeit ableitet, wie denn später ein weltberühmtes Werk über die Drüsen von Joh. Müller[1]) wiederum der Zellenlehre mächtig vorarbeitete.

Als im Laufe dieses Jahrhunderts die physiologische Chemie sich allmählig entwickelte und man gefunden hatte, dass in den Sekreten verschiedener Drüsen chemische Verbindungen vorkommen, die in dem Blute überhaupt nicht enthalten sind, wie z. B. das Caseïn und der Milchzucker in der Milch, konnten keine Zweifel mehr darüber aufkommen, dass chemische Umwandlungen der aus dem Blute aufgenommenen Substanzen in den Drüsen thatsächlich in vielen Fällen stattfinden.

Soweit nun die Absonderungen dieser nur in den Sekreten, nicht zugleich in dem Blute vorkommenden Verbindungen in Betracht kommen, sind alle Physiologen längst darüber einig, dass die Drüsen in dem Prozess aktiv eingreifen, sich nicht bloss wie leblose Filtriervorrichtungen oder dgl. verhalten können.

Bei der Verfolgung der weiteren Entwicklung der Lehre von der Resorption und der Absonderung scheint es nicht mehr nötig, dieselben getrennt zu behandeln. Auf die Entwicklung der theoretischen Anschauungen über diese Prozesse während des grössten Teils dieses Jahrhunderts haben neben der Ausbildung der Histologie und der physiologischen Chemie einerseits die Untersuchungen über Diosmose, anderseits gewisse Versuche über die Filtration gemischter Lösungen durch tierische Membranen den grössten Einfluss ausgeübt.

Was zunächst diese letzteren Versuche anbelangt, so haben Hoppe-Seyler und Wilhelm Schmidt[2]) gezeigt, dass, wenn

---

[1]) Joh. Müller, De glandularum structura penitiori, 1830.

[2]) Pogg. Ann. Bd. I C. S. 337. Vergl. auch Hoppe-Seyler, physiologische Chemie S. 150—157. 1877.

man eine Lösung, welche neben verschiedenen Salzen auch Colloidkörper aufgelöst enthält, unter Anwendung von Druck durch eine tote tierische Membran oder durch andere poröse Scheidewände filtriert. in dem Filtrat die Konzentrationen der Salze fast unverändert bleiben, dass dagegen die Konzentrationen der Colloidkörper in dem Filtrat viel niedriger sind als in der ursprünglichen Lösung.

Da nun bekannt war, dass die Salze des Lymphplasmas und der serösen Flüssigkeiten sowohl in qualitativer wie quantitativer Hinsicht denjenigen des Blutplasmas fast genau entsprechen, während der Eiweissgehalt der Lymphe und der serösen Flüssigkeiten bedeutend geringer ist als im Blute, so lag die Vermutung sehr nahe, dass die Absonderung jener Flüssigkeiten einem solchen Filtrationsprozess durch die Blutgefässwände zu verdanken sei. eine Hypothese, auf welche wir bald zurückkommen werden.

Die grosse Bedeutung, welche die Erscheinungen der Diosmose für die Erklärung physiologischer Vorgänge besitzen, zuerst erkannt und mit Nachdruck betont zu haben, ist das unsterbliche Verdienst von Dutrochet, dem wir eine Reihe[1]) grundlegender Versuche über die Diosmose verdanken. Der Einfluss, welchen diese Untersuchungen speziell auf die Entwicklung der Lehre der Absorptions- und Absonderungsvorgänge ausgeübt hat, ist ein ganz ausserordentlich grosser und wird zweifellos ein dauernder sein, wenn auch nicht zu leugnen ist, dass dieselben zunächst infolge übereilter Analogieschlüsse vielfach zu irrigen Anschauungen über diese Vorgänge geführt haben.

Eine besonders ergiebige Quelle solcher unrichtigen Anschauungen über die Vorgänge bei der Resorption und Sekretion waren irrige Interpretationen gewisser Beobachtungen über das osmotische Verhalten der Lösungen in Colloidkörpern. Man glaubte nämlich aus dem Verhalten der Colloidkörper bei diosmotischen Versuchen schliessen zu müssen, dass die Lösungen dieser Körper im Vergleich zu den Lösungen der Krystalloide ein besonders grosses Wasseranziehungsvermögen besitzen, was thatsächlich keineswegs zutrifft.

[1]) Die abgeklärtesten Abhandlungen von Dutrochet über diesen Gegenstand sind: De L'Endosmose (Mém. pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux, Tome I, S. 1—99) und der Artikel „Endosmosis" in Todds Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, vol. II. S. 98—111.

Erst die bahnbrechenden Untersuchungen von Pfeffer[1]) haben das Irrtümliche dieser Annahme erwiesen.

Da ferner eine grosse Anzahl der diosmotischen Versuche mit tierischen Membranen, allerdings toten, ausgeführt wurden, so lag die Annahme sehr nahe, dass die Versuchsergebnisse über die leichtere oder schwerere Diosmose verschiedener Verbindungen durch diese Membranen auch im Wesentlichen auf das osmotische Verhalten derartiger Membranen in dem lebenden Organismus übertragen werden dürften. So schloss man, dass solche Salze, welche durch diese toten Membranen leicht diffundieren (z. B. Natriumchlorid), auch durch die lebenden Gewebsteile es thun werden, eine Annahme, die sich in der Folge als keineswegs zutreffend erwiesen hat.

Indessen sind erst im Verlaufe der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts eine Reihe Thatsachen bekannt geworden, welche die Unrichtigkeit der genannten Annahme bewiesen haben, Thatsachen, die übrigens noch heute vielfach zu wenig beachtet werden.

Zunächst hat Carl Schmidt, der so grosse Verdienste um die Einführung von exakten quantitativen Methoden in der physiologischen Chemie erworben hat, in seinem inhaltsreichen Werke „Zur Charakteristik der asiatischen Cholera“ (1851) gezeigt, dass die Salze der roten Blutkörperchen ganz andere sind, als diejenigen des Blutplasmas; dass, während das Blutplasma besonders reich an Kochsalz ist und überhaupt vorwiegend Natriumsalze enthält, die Blutkörperchen sehr arm an Natrium und Chloriden, dagegen reich an Kaliumsalzen, namentlich an Kaliumphosphaten sich erweisen. — Ferner hat sich gezeigt, dass auch die Muskeln kaum Spuren von Natriumchlorid enthalten, aber ebenfalls wie die Blutkörperchen reich an Kaliumphosphat sind.

Wenn ich mich nicht irre, waren es indessen Claude Bernard[2]) und Grandeau in ihrem so viel Aufsehen erregenden Aufsatz über die Giftwirkung der Kaliumsalze, welche zuerst darauf hinwiesen, dass überhaupt die Kalium- und Natriumsalze so in dem Organismus verteilt erscheinen, dass die Gewebezellen vorwiegend Kaliumsalze, die eigentlichen Säfte des Organismus dagegen hauptsächlich Natriumsalze enthalten.

[1]) Osmotische Untersuchungen 1877.

[2]) Journ. de l'Institut 1863; Journ. de l'anat. et de la physiol. I 378.

Wenn nun im Laufe der siebenzig oder mehr Jahre, während deren die Muskelfasern und andere Gewebezellen von dem Natriumchlorid-reichen Blutplasma resp. Lymphe umspült werden, kein auch nur annähernder Ausgleich zwischen den Konzentrationen des Natriumchlorids resp. dessen Jonen im Blutplasma und in der Imbibitionsflüssigkeit der Gewebezellen zu stande kommt, so folgt daraus, dass die Durchlässigkeitsverhältnisse der Gewebezellen, solange sie noch leben, sich von denjenigen toter tierischer Membranen sehr unterscheiden müssen.

Die zahlreichen Versuche über die Permeabilitätsverhältnisse gegenüber Salzlösungen, welche de Vries und andere bei lebenden Pflanzenzellen ausgeführt haben, zeigen wiederum die sehr geringe Permeabilität der lebenden Zelle für die meisten Salzlösungen.

Diese Thatsachen sollten nie aus dem Gesichtsfelde gelassen werden bei der Beurteilung jener bereits erwähnten Hypothese von der Entstehung der Lymphe und der serösen Flüssigkeiten infolge eines Filtrationsvorgangs durch die Gefässwände. Es lässt sich mit fast voller Gewissheit behaupten, dass, wenn ein solcher Filtrationsprozess durch die Gefässwände ohne Beteiligung der Lebensvorgänge der Endothelzellen überhaupt stattfindet, dies nicht durch die lebenden Protoplasmaleiber der Endothelzellen stattfinden kann, sondern nur durch die sog. Kittsubstanz und durch die Lücken, welche unter gewissen Umständen in dieser Kittsubstanz vorübergehend auftreten können. Im übrigen haben in neuerer Zeit Haidenhains[1]) sorgfältige und überaus wichtige Untersuchungen fast die Gewissheit gebracht, dass die Lebensvorgänge der Endothelzellen bei der Absonderung der Lymphe thatsächlich in hohem Masse beteiligt sind.

Während Joh. Müller[2]), bei aller Würdigung der Bedeutung

[1]) Versuche und Fragen zur Lehre von der Lymphbildung: Pfl. Archiv 49, 204—301 (1891).

[2]) Lehrb. der Physiologie. Bd. I. Buch I. Absch. II. Kap. V und Buch II. Abschnitt III. Namentlich die allgemeineren Betrachtungen über die Resorptions- und Absonderungsvorgänge in Joh. Müllers Lehrbuch sind noch heute sehr lesenswert. Dasselbe gilt von dem gut durchdachten Artikel von Baumann über die Mucous Membrane in Todds Cyclopaedia, vol. III, pag. 484—506 (1847), eine der besten Abhandlungen, die jemals über Drüsen geschrieben worden ist.

der osmotischen Prozesse und der Filtrationsvorgänge, fest daran hielt, dass bei den Resorptions- und Absonderungsvorgängen Lebensprozesse der Zellen stets eine Rolle spielen, hoffte man zwischen den 40er und 80er Jahren dieses Jahrhunderts bei der Erklärung der Absorption und Ausscheidung aller solcher Substanzen, die im Blute oder im Darmkanal praeexistieren, einfach mit Hülfe der Lehre der Diosmose und der Filtrationsprozesse auszukommen, ohne andere Lebensvorgänge der Gewebe dabei in Anspruch nehmen zu müssen, als die Kontraktilität des Herzens und der Blutgefässe. Doch muss ich zu dieser Behauptung noch eine Einschränkung machen, indem man bei den Absonderungsprozessen gewisser Drüsen schon frühzeitig zur Anerkennung eines direkten Einflusses des Nervensystems gedrängt wurde, was namentlich für die Speicheldrüsen gilt, wo Ludwig[1]) in einem Vortrage in dieser Gesellschaft unabweisbare Gründe für einen solchen Einfluss vorbrachte.

Selbst bei der Absonderung des Harns, wo es sich darum handelt, zu erklären, wie Harnstoff in dem Sekret sich zu mehr als 3 p. c. finden kann, während derselbe unter normalen Umständen nur zu circa $^1/_2$ p. m. im Blute vorkommt, machte Ludwig[2]) einen heroischen Versuch, mit Vorgängen der Filtration und Endosmose auszukommen. Bei der versuchten Erklärung spielte aber die Annahme, dass die Colloidkörper ein besonders grosses Wasseranziehungsvermögen besitzen, eine Hauptrolle und diese Annahme ist, wie schon erwähnt, später als unrichtig erwiesen worden. Im übrigen hatte Ludwigs Hypothese über die Harnabsonderung, so geistreich sie auch war, andere fast unüberwindliche Schwierigkeiten, auf welche namentlich Haidenhain[3]) hingewiesen hat.

So wurde man auch bei der Absonderung des Harns zur Inanspruchnahme der Lebensvorgänge der Epithelien der gewundenen Harnkanälchen und der Bowman'schen Kapsel gezwungen, ähnlich wie man schon viel früher bei der Sekretion der Milch die Einmischung der Lebensthätigkeit der Milchdrüsenepithelien hatte annehmen müssen.

1) Neue Versuche über [illegible] Neu herausgegeben von M. v. Frey [illegible]

2) Lehrb. der Physiologie Bd. II [illegible] früher in Wagners Handwörterbuch [illegible] Bd. II. [illegible] 1844.

3) Hermanns Handb. der Physiologie Bd. V [illegible]

Nicht besser ist es den rein mechanischen Hypothesen über die Absorptionsvorgänge aus dem Darmkanal ergangen, womit indessen nur gesagt werden soll, dass nicht die Absorption aller gelösten Stoffe aus dem Darm mit Hülfe dieser Hypothesen erklärt werden kann; denn die Aufnahme des Wassers und verschiedener anderer Verbindungen aus dem Darmkanal beruht höchst wahrscheinlich auf rein osmotischen Vorgängen.

Dass man aber in anderen Fällen mit rein osmotischen Vorgängen nicht auskommt, hätte schon die Thatsache, dass in der Faeces unter normalen Umständen höchstens 2—3 p. m. Natriumchlorid vorkommt, zeigen können, wenn dieselbe beachtet worden wäre. In der That wurde ich schon zu Anfang meiner Untersuchungen (vor mehr als 9 Jahren) schon durch diese eine Thatsache von der Unzulänglichkeit der mechanischen Absorptionstheorie überzeugt; denn es ist unmöglich einzusehen, wie durch einen rein osmotischen Vorgang, Filtrationsprozess u. dgl. Kochsalz aus einer 3—4 p. m. Lösung im Darmkanal in die Lymphe und das Blut übergehen kann, wo eine Kochsalzkonzentration von 5—6 p. m. herrscht [1]). Es musste vielmehr, wenn rein mechanische Vorgänge im Spiele wären, das Kochsalz in genau entgegengesetzte Richtung wandern, also aus dem Blute, resp. der Lymphe, in den Darm übergehen.

Da nun thatsächlich bei der Resorption des Kochsalzes aus dem Darmkanal, das Kochsalz aus einer Lösung niederer (partieller) Konzentration in eine Lösung von höherer Konzentration übergeht, müssen wir bei dem Prozesse die Lebensthätigkeit der Darm-

[1]) Würde der Darminhalt ursprünglich aus einer reinen 3 p. m. NaCl Lösung bestehen, so könnte man allerdings leicht einsehen, wie durch Wasseraufnahme aus dem Darmkanal (infolge eines osmotischen Vorgangs) die Konzentration des darin enthaltenen NaCl solange steigen könnte, bis der osmotische Druck des Darminhalts dem des Blutplasmas gleicht und die Konzentration des NaCl im Darme also etwas höher als im Blutplasma wird, womit allerdings die Bedingungen für einen Uebergang von Salz aus dem Darme in das Blut durch Diffusion gegeben wären. Darum handelt es sich aber hier nicht; sondern es wird auch dann noch NaCl aus dem Darmkanal absorbiert, wenn seine Konzentration im Darme überhaupt nie über 3 p. m. steigt, indem noch andere Verbindungen in der Darmflüssigkeit enthalten sind, welche den osmotischen Druck des Darminhalts soweit erhöhen, dass eine Konzentrationszunahme des Kochsalzes in dem Darm nicht stattfinden kann.

epithelien in Anspruch nehmen; die erforderliche Energie bei dem Vorgange muss durch die Stoffwechselprozesse, die sich in diesen Epithelzellen abspielen, geliefert werden.

Ich habe gerade dieses Beispiel wegen seiner Einfachheit und weil dasselbe sich mir sehr frühzeitig aufdrängte, gewählt. Haidenhain[1]) hat durch sehr sorgfältige Versuche die Notwendigkeit der Annahme eines aktiven Eingreifens der Darmepithelien bei der Resorption aus dem Darmkanal über alle Zweifel erhoben.

Ich habe bis dahin hauptsächlich von Stoffwanderungen im grossen, wie sie in den drüsigen Organen uns entgegentreten, gesprochen, weil hier eine Messung der quantitativen Verhältnisse möglich ist, die für die Beurteilung der bei der Wanderung beteiligten Energiequellen von so überaus grosser Bedeutung sind. Es muss aber betont werden, dass keineswegs bloss die Drüsenzellen der Schauplatz solcher Wanderungen sind, sondern es findet vielmehr ein fortwährender Austausch von Stoffen zwischen den Säften des Körpers, resp. dem umgebenden Medium, und allen lebenden Gewebezellen statt, ein Austausch, der erst nach dem Ableben der Gewebezellen oder mit dem Uebergang derselben in den Zustand des latenten Lebens eine Unterbrechung erfährt. Dass ein solcher Austausch stattfinden muss, so lange die Gewebezellen wachsen und sich teilen, ist ohne weiteres klar; dieser Austausch zwischen den Säften des Körpers und den Gewebezellen dauert aber auch noch bei solchen Zellen des Körpers fort, deren Wachstum und Teilung aufgehört haben, wie wir gegenwärtig mit aller Bestimmtheit behaupten können; denn eine Reihe[2]) klassisch gewordener Untersuchungen aus den 70er Jahren haben den Nachweis gebracht, dass die sog. physiologische Verbrennung zum aller-

---

[1]) Haidenhain, „Neue Versuche über die Aufsaugung im Dünndarm". Pfl. Arch. Bd. 56, S. 584—631 (1894).

[2]) Vergleiche besonders E. Pflüger, „Ueber die physiologische Verbrennung in den lebenden Organismen". Archiv f. Physiologie Bd. X, S. 251—367 (1875). Eine gute Besprechung der Litteratur aus den 70er Jahren findet man in Hoppe-Seylers „Physiologische Chemie". Vergl. ferner Hoppe-Seyler, „Ueber den Ort der Zersetzung von Eiweiss- und anderen Nährstoffen im tierischen Organismus", Pfl. Arch. Bd. 7, S. 399—417 (1873). In letzterm Aufsatze findet man eine gute Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Anschauungen über die physiologische Verbrennung.

grössten Teil nicht etwa in den eigentlichen Säften des Organismus stattfindet, sondern dass ihre Herde im Schosse der Gewebezellen selbst liegen, woraus folgt, dass diese fortwährend Material von aussen, d. h. aus der intercellularen Lymphe aufnehmen müssen, um die durch die physiologische Verbrennung erlittenen Verluste zu ersetzen.

Es kann nun kaum zweifelhaft sein, dass die Aufnahme z. B. der Eiweisskörper, aber wahrscheinlich auch des Zuckers seitens der Gewebezellen, nicht durch rein osmotische Vorgänge geregelt wird, sondern dass die Gewebezellen bei der Aufnahme eine aktive Rolle spielen. Ebenso spricht sehr Vieles für die Ansicht, dass auch bei der Aufnahme mancher Verbindungen durch die Wurzelhaare und durch andere Pflanzenzellen das Protoplasma dieser Zellen aktiv beteiligt ist.

Man sieht aus dem Vorstehenden zur Genüge, dass bei der Resorption und den Absonderungsvorgängen im allgemeinen eine besondere Lebensthätigkeit der Zelle, welche ich als die adenoide Thätigkeit derselben bezeichnen will, eine sehr wichtige Rolle spielt, und es wird unzweifelhaft eine der wichtigsten, aber auch eine der schwierigsten Aufgaben der Physiologie sein, diese adenoide Thätigkeit zu analysieren, d. h. die einzelnen Energie-Transformationen, die dabei beteiligt sind, zu ermitteln und messend zu verfolgen. Eine solche Aufgabe setzt aber voraus, dass man die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zellen schon kennt. Im allgemeinen — es giebt einige Ausnahmen — kommt die adenoide Thätigkeit der Zellen nur solchen Verbindungen gegenüber zur Geltung, welche in den meisten Zell-Arten auf rein osmotischem Wege gar nicht oder nur sehr langsam aufgenommen werden können. — Im folgenden haben wir es nur mit der relativ leichten Aufgabe zu thun diese osmotischen Eigenschaften festzustellen und dieselben auf ihre bedingenden Ursachen zurückzuführen. Wir werden gleich sehen dass die Fälle der Stoffwanderung, welche, unbeeinflusst durch ei aktives Eingreifen der Zellen, auf rein osmotischen Prinzipien be ruhen, noch immer einen weiten Umfang besitzen und namentlic für das Verständnis der Giftwirkungen von grosser Bedeutung sin

Ich habe mich mit der Untersuchung der allgemeinen osmo tischen Eigenschaften der Pflanzen- und Tierzellen seit mehr a

neun Jahren beschäftigt und glaube nach Ausführung einiger 10000 Versuche mit über 500 verschiedenen chemischen Verbindungen zu einem einigermassen befriedigenden Ueberblick über dieselben gelangt zu sein.

Es würden sich die Resultate dieser Untersuchungen in wenigen Worten zusammenfassen lassen, doch möchte ich einige Mitteilungen über die Methoden der Untersuchung vorausschicken, wobei ich mich der grössern Anschaulichkeit halber an einigen konkreten Versuchsgegenständen halten will.

Eine der wichtigsten und durchsichtigsten Untersuchungsmethoden, um die osmotischen Eigenschaften der lebenden Zelle festzustellen, ist die sog. osmotometrische. — Ausgezeichnete Versuchsobjekte bei der Anwendung dieser Methode sind z. B. die Wurzelhaare von Hydrocharis morsus ranae.

Bringt man eine abgeschnittene gesunde Wurzel von einer Hydrocharis Pflanze, die bei einer mittleren Temperatur[1]) von circa 20° C gewachsen ist, in eine 7 p. c. Rohrzuckerlösung, so wird entweder gar keine oder eine äusserst schwache Plasmolyse in den Wurzelhaaren eintreten. — Bringt man aber die Wurzel in eine 7½ p. c. Lösung von Rohrzucker, so tritt in den mittellangen und längeren Wurzelhaaren innerhalb ca. 10 Sekunden eine sehr gleichmässige Plasmolyse an den Spitzen der Wurzelhaare ein, d. h. an der Spitze der Haare trennt sich das Protoplasma von der Zellwand des Wurzelhaares. Lässt man die Wurzel in dieser Zuckerlösung liegen und wird eine Konzentrationsänderung der Lösung (etwa in Folge von Verdünstung) vermieden, so bleibt der Grad der Plasmolyse während circa 24 Stunden fast völlig unverändert. Die Protoplasmaströmung in den Haaren, die bei Hydrocharis besonders schön zu sehen ist, dauert mit wenig veränderter Intensität fort. Wird nun die Wurzel in reines Wasser versetzt, so verschwindet die Plasmolyse augenblicklich, um gleich wieder einzutreten, wenn die Wurzel in die 7½ p. c. Rohrzuckerlösung zurückgebracht wird.

[1]) Der osmotische Druck des Zellsafts der Wurzelhaare von Hydrocharis variiert mit den Wachstumsbedingungen: namentlich ist derselbe von der Temperatur, bei welcher das Wachstum stattgefunden hat, abhängig. Genaueres über diesen Gegenstand wird man in dem ausführlichen Werke finden.

Bei Hydrocharis Pflanzen, die unter günstigen Bedingungen gewachsen sind, lässt sich aber die Konzentration, bei welcher Plasmolyse gerade noch eintritt, viel genauer bestimmen, indem man bei genügender Sorgfalt bei der Ausführung der Versuche z. B. feststellen kann, dass Plasmolyse in allen Wurzelhaaren einer bestimmten Zone in einer 7,1 p. c. Rohrzuckerlösung noch eintritt, aber bei Ueberführung in eine 7 p. c. Lösung allmählich wieder verschwindet, um beim Zurückbringen in die 7,1 p. c. Lösung nochmals einzutreten. Selbst damit ist aber der äusserste Grad der Genauigkeit, welcher bei der Bestimmung der plasmolytisehen Grenzkonzentration erhalten werden kann, noch nicht erreicht, doch sind Versuche, welche die plasmolytische Grenzlösung genauer als auf 1 p. m. Rohrzucker ermitteln sollen, sehr umständlich und zeitraubend und haben in Praxis bei der Untersuchung der osmotischen Eigenschaften der Zelle keine Bedeutung.

Eine gleich starke Plasmolyse der Wurzelhaare wie in einer $7^1/_2$ p. c. Lösung von Rohrzucker tritt in jeder Lösung einer Verbindung oder eines Gemisches verschiedener Verbindungen ein, wenn der gesamte osmotische Druck der Lösung gleich demjenigen einer $7^1/_2$ p. c. Rohrzuckerlösung ist, unter der Voraussetzung, dass diese Verbindungen in den angewandten Konzentrationen weder schädlich auf die Protoplasten einwirken, noch in merklichem Grade durch den Protoplast eindringen.

Ob eine Verbindung in einer bestimmten Konzentration schädlich wirkt oder nicht, kann bei dem gewählten Versuchsobjekt (und bei vielen andern) leicht festgestellt werden, indem bei jeder schädlichen Einwirkung die Protoplasmaströmung entweder bald aufhört oder doch wenigstens in ihrem Charakter verändert wird.

Dringt eine Verbindung in den Protoplast ein, ohne dass dieser dadurch wesentlich beschädigt wird, so kann die Lösung derselben, im Falle ihre Konzentration dem osmotischen Druck einer $7^1/_2$ p. c. Rohrzuckerlösung entspricht, oder übertrifft, entweder überhaupt keine Plasmolyse bewirken, oder Plasmolyse tritt ein, um nach kürzerer oder längerer Zeit, je nach der Schnelligkeit des Eindringens der Verbindung, wieder zu verschwinden.

Wie ausserordentlich schnell gewisse Verbindungen durch das lebende Protoplasma eindringen können, möge an dem Beispiel von Methylalkohol und Aethylalkohol erläutert werden.

Ueberträgt man eine Wurzel von Hydrocharis, welche, aus einer 7 p. c. Rohrzuckerlösung in eine $7\frac{1}{2}$ p. c. Lösung gebracht, innerhalb 10 Sekunden oder in noch kürzerer Zeit Plasmolyse zeigt, statt in eine $7\frac{1}{2}$ p. c. Rohrzuckerlösung in eine Lösung, die neben 7 p. c. Rohrzucker noch 3 Gew. % Methylalkohol oder 3 Gew. % Aethylalkohol enthält, so tritt überhaupt keine Plasmolyse ein, nicht einmal auf die Dauer von 5 Sekunden, obgleich die eine Lösung mit einer circa 35 p. c., die andere mit einer circa 28 p. c. Rohrzuckerlösung[1]) isosmotisch ist. Es muss also bereits innerhalb 10 Sekunden der Ausgleich zwischen den Konzentrationen der Alkohole im Zellsaft und in der Aussenlösung bis auf einen absoluten Konzentrationsunterschied von circa ½ p. m. Alkohol stattgefunden haben.

Methyl- und Aethylalkohol sind in Lösungen von 3 Gew. % auf lange Zeit ganz unschädlich für die meisten Pflanzenzellen.

Ungefähr ebenso schnell wie diese beiden Alkohole dringen aber die wässerigen Lösungen sämtlicher einwertiger Alkohole, Aldehyde, Ketone, Aldoxime, Ketoxime, Mono-, Di- und Trihalogen-Kohlenwasserstoffe, Nitroalkyle, Alkylcyanide, neutraler Ester der anorganischen und organischen Säuren (letztere allerdings nur, sofern sie nicht mehr als eine Hydroxylgruppe enthalten) und zahlreicher anderer organischen Verbindungen.

Etwas langsamer dringen die zweiwertigen Alkohole ein, und zwar die niedrigeren Glieder der Reihe eher langsamer als die höheren Glieder. Ungefähr gleich schnell wie die Glycole dringen die Amide der einwertigen Säuren in die lebenden Protoplasten ein und zwar dringen auch hier wieder die höheren Glieder, soweit untersucht, etwas schneller ein als die niederen.

Langsamer diosmiert Glycerin, viel langsamer Erythrit in die lebende Zelle ein; zwischen beiden liegt die Schnelligkeit des Eindringens von Harnstoff und Thioharnstoff.

---

[1]) Bei konzentrierteren Rohrzuckerlösungen nimmt der osmotische Druck schneller zu als die Konzentration; die osmotischen Drucke solcher Lösungen können zur Zeit nicht genau berechnet werden; die angegebenen Rohrzuckerlösungen, welche mit einer 7 % Rohrzuckerlösung plus 3 Gew. % Methyl- resp. Aethylalkohol isosmotisch sein sollen, sind nur annähernd richtig.

Kaum merklich treten die sechswertigen Alkohole, die Hexosen, die Amidosäuren, die Neutralsalze der organischen Säuren und verschiedene andere Verbindungen in die lebenden Protoplasten ein.

Man hat das osmotische Verhalten des lebenden Protoplasts mit demjenigen einer Niederschlagsmembran verglichen, ja die Grenzschichten des Protoplasts geradezu als Niederschlagsmembranen gedeutet, eine Hypothese, welcher ich ebenfalls lange Zeit zuneigte. Seit etwa drei Jahren ist mir indessen diese Hypothese immer weniger wahrscheinlich geworden und ich bin immer mehr zu der Vermutung geführt worden, dass die eigentümlichen osmotischen Eigenschaften der lebenden Protoplasten auf Erscheinungen der **„auswählenden Löslichkeit“** zurückzuführen sind, eine Vermutung, die mir im Laufe der Zeit fast zur Gewissheit geworden ist.

Es fiel mir nämlich schon frühzeitig auf, dass alle solche Verbindungen, welche in Aether, fetten Oelen und ähnlichen Lösungsmitteln leicht löslich sind, resp. leichter löslich sind als in Wasser, denn hierauf kommt es hauptsächlich an, durch den lebenden Protoplast mit grösster Schnelligkeit eindringen, während für solche Verbindungen, welche zwar in Wasser leicht, in Aethyläther oder fettem Oel gar nicht oder nur sehr wenig löslich sind, der Protoplast nicht merklich oder nur äusserst langsam durchlässig ist.

Bei der weiteren Verfolgung des Gegenstandes zeigte es sich, dass, wenn man von einer relativ langsam eindringenden Verbindung ausgehend, solche Substitutionen an dem Molekul vornimmt, dass die Löslichkeit in Aether, fettem Oele etc. zunimmt, diejenige in Wasser aber abnimmt, zugleich die Schnelligkeit des Durchtritts durch den lebenden Protoplast erhöht wird.

Ich gebe einige Beispiele:

Das Carbamid (Harnstoff) geht, wie schon erwähnt, ziemlich langsam durch die lebenden Protoplasten. — Ersetzt man nun eines der H-Atome durch eine Methyl- oder Aethylgruppe, so wird die Löslichkeit in Aether etwas vermehrt, diejenige in Wasser etwas vermindert: die Geschwindigkeit des Durchtritts durch den Protoplast wird sehr merklich erhöht.

Ersetzt man zwei H-Atome des Harnstoffs durch Methyl oder Aethylgruppen, oder das eine Atom durch eine Methylgruppe, das andere durch eine Acetylgruppe, so geht die resultierende Verbindung ziemlich rasch durch den Protoplast. Ersetzt man endlich drei Wasserstoffatome des Harnstoffs durch Methyl- oder Aethylgruppen, so diosmiert die entstehende Verbindung sozusagen augenblicklich durch den Protoplast. Nur etwas weniger leicht durchlässig als für die zuletzt genannte Verbindung ist der lebende Protoplast für Phenylharnstoff $\left(CO\begin{matrix} \diagup NH_2 \\ \diagdown NH\cdot C_6H_5 \end{matrix}\right)$, wo der Ausgleich der Konzentrationen im Zellsaft und in der Aussenflüssigkeit (bei sehr leicht durchlässigen Zellwänden) nach circa 2 Minuten im Wesentlichen stattgefunden hat.

Ganz analog verhalten sich die entsprechenden Verbindungen des Thioharnstoffs.

Ein weiteres Beispiel geben die Substitutionsprodukte des Glycerins. Ersetzt man eine Hydroxylgruppe durch ein Halogen, so geht das resultierende Monohalogenhydrin recht rasch durch den Protoplast; ersetzt man zwei Hydroxylgruppen durch Halogenatome, so ist der Durchgang durch den Protoplast ein augenblicklicher. Ebenso geht die Verbindung, welche durch Ersatz des Wasserstoffs zweier Hydroxylgruppen des Glycerins durch je eine Methyl- oder Aethylgruppe entsteht, augenblicklich durch den lebenden Protoplast hindurch.

Obgleich ich noch nicht die Gelegenheit gehabt, die betreffenden Verbindungen zu untersuchen, lässt sich mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit voraussagen, dass, wenn man in den Hexosen den Wasserstoff von zwei Hydroxylen durch eine CH_2-Gruppe ersetzen würde, die resultierende Verbindung ungefähr so schnell wie Erythrit, und dass wenn man den Wasserstoff von vier Hydroxylen durch zwei CH_2-Gruppen ersetzen würde, die entstehende Verbindung recht rasch in die lebenden Zellen eindringen würde. Die betreffenden Verbindungen sind bekanntlich in den letzten Jahren namentlich von Tollens und seinen Schülern dargestellt und näher beschrieben worden.

Durch eine besondere Untersuchungsmethode[1]) gelang es nach-

[1]) Vergl. die in der Vorbemerkung cit. Abhandlung; diese Zeitsch., Bd. XLI Festschrift).

zuweisen, dass fast alle Alkaloide in freiem Zustande recht schnell durch den lebenden Protoplast gehen, während ihre Salze kaum merklich eindringen, sofern sie nicht hydrolytisch dissociert sind. Bekanntlich sind nun die freien Alkaloide in Aether, fetten Oelen und ähnlichen Lösungsmitteln meist löslich, nicht dagegen ihre Salze.

Bei der Untersuchung der Durchlässigkeitsverhältnisse der lebenden Protoplasten für Anilinfarben[1]) ergab sich, dass die basischen Anilinfarbstoffe aus sehr verdünnten Lösungen von dem lebenden Protoplasma sofort aufgenommen werden, dass dagegen die entsprechenden sulfosauren Salze von den meisten Zellen gar nicht aufgenommen werden, so werden z. B. die sog. spirituslöslichen Anilinblau, Nigrosin, Indulin etc. von den lebenden Protoplasten äusserst leicht aufgenommen, während die sog. wasserlöslichen Anilinblau, Nigrosin, Indulin etc. (die Sulfosäureverbindungen) nicht aufgenommen werden. Nun sind die Salze der basischen Anilinfarben in sehr verdünnten wässerigen Lösungen, wie sie bei den Versuchen angewendet werden müssen, stark hydrolytisch zersetzt: die freien Farbstoffbasen sind aber in Aether, Oel etc. leicht löslich. Die sulfosauren Salze der Anilinfarben sind dagegen in Aether, fetten Oelen etc. unlöslich.

Es gelang mir ferner, Untersuchungsmethoden aufzufinden, welche das ausserordentlich schnelle Eindringen der wässerigen Lösungen von Benzol, Xylol und ähnlichen Verbindungen, die in Wasser nur äusserst wenig löslich sind und deswegen im allgemeinen auf osmotometrischem Wege nicht untersucht werden können

[1]) In seiner berühmten Abhandlung: Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen (Unters. aus d. Bot. Inst. zu Tübingen, Bd. II, S. 179—331) hat Pfeffer das Eindringen vieler basischer Anilinfarben schon nachgewiesen, ebenso fand er, dass Nigrosin und Anilinblau (er untersuchte bei den beiden letztern nur die sog. wasserlöslichen Farbstoffe, d. h. die sulfosauren Salze) nicht eindringen. Pfeffer giebt allerdings an, dass Methylorange (eine Sulfosäureverbindung) aufgenommen wird, was ich für viele Wurzelhaare, wo indessen die Aufnahme wahrscheinlich durch aktive Resorption geschieht, bestätigen kann. Ganz reine Methylorange wird dagegen von den meisten lebenden Zellen nicht aufgenommen, wohl aber ihre (äusserst wenig lösliche) Stammsubstanz, das Dimethylamidoazobenzol. Ich habe eine sehr grosse Anzahl Anilinfarben auf ihre Fähigkeit in lebende Pflanzen- und Tierzellen einzudringen untersucht und fand den oben ausgesprochenen Satz durchweg bewährt.

(bei wässerigen Lösungen von Benzol ist letzteres gerade noch möglich), zeigen.

Es ist ferner sehr bemerkenswert, dass Sublimat, welches im Gegensatz zu den meisten Salzen in Aether, Oel, Lanolin u. s. f. ziemlich leicht löslich ist, schon in sehr verdünnten Lösungen die Protoplasten augenblicklich tötet, während die meisten Salze der Schwermetalle viel langsamer wirken und häufig Plasmolyse hervorrufen, ehe der Tod eintritt. Ebenso sind die so äusserst schnell wirkenden Fixierungsmittel Jod, Osmiumsäure und Pikrinsäure in Fetten löslich. Das in Oelen unlösliche Kaliumbichromat dagegen, das früher von den Zoologen vielfach als Fixationsmittel benutzt wurde, wirkt sehr langsam. Bringt man z. B. eine Nitella in 4 p. c. Kaliumbichromat, so tritt Plasmolyse ein, die Protoplasmaströmung kann aber noch eine volle Stunde andauern. Erst nachdem die Plasmahaut durch die sauer reagierende Lösung allmählich beschädigt worden ist, kann dieses Salz ins Innere des Protoplasts eindringen.

Wenn durch diese und zahlreiche andere Erfahrungen, auf die ich jetzt nicht eingehen kann, es mir sehr wahrscheinlich geworden ist, dass die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle dadurch bedingt sind, dass die Grenzschichten des Protoplasts von einer Substanz imprägniert sind, deren Lösungsvermögen für verschiedene Verbindungen mit denjenigen eines fetten Oels nahe übereinstimmt, so ist es eine ganz andere Frage, gerade was für eine Substanz diese sein möge.

Ein gewöhnliches, fettes Oel wird die Substanz schwerlich sein können; denn es lassen sich z. B. Algenfäden tagelang in einer circa 2 p. m. Lösung von sekundärem Natriumkarbonat (Na_2CO_3) halten, ohne dass eine Schädigung derselben eintritt; eine solche Lösung müsste verseifend einwirken, wenn das Imprägnationsmittel ein fettes Oel wäre.

Noch mehr gegen fettes Oel als Imprägnationsmittel sprechen die Verhältnisse bei den warmblütigen Tieren, indem einmal das Blut stets ziemlich stark alkalisch reagiert und andererseits wegen der höheren Temperatur des Blutes (bei den Vögeln z. B. um 42° C.) ein Verseifungsprozess beschleunigt sein würde. Zudem kommt noch die Thatsache, dass die Blutkörperchen, deren osmotische Eigenschaften, so lange sie intakt sind, mit denjenigen der

lebenden Pflanzenzellen im wesentlichen übereinstimmen, kein fettes Oel bilden zu können scheinen.

Nach vielem Nachdenken neige ich immer mehr zu der Vermutung, dass das **Cholesterin** oder eine cholesterinartige Verbindung (etwa ein Cholesterinester), resp. ein Gemisch solcher Verbindungen die imprägnierenden Substanzen sein dürften. Es wäre übrigens sehr wohl denkbar, dass Lecithin und in gewissen Fällen fettes Oel ebenfalls beteiligt sind, indem das Cholesterin denselben etwelchen Schutz vor der Verseifung gewähren dürfte.

Durch die Untersuchungen von Hoppe-Seyler, Prof. E. Schultze und Anderen ist es sehr wahrscheinlich geworden, dass das Cholesterin (ich benutze das Wort als Gattungsbegriff, also so, um auch die verschiedenen Phytostearine zu umfassen) in allen lebenden Pflanzen- und Tierzellen vorkommt. Bis dahin hat man aber dem Cholesterin keine besondere Funktion zuzuschreiben gewusst. Der Körper ist chemisch recht träge und scheint, wenn einmal gebildet, nur wenig in den weiteren Stoffwechselstrudel hineinzugeraten. Es muss nun von vorneherein sehr wahrscheinlich dünken, dass diese in den lebenden Zellen so allgemein vorkommende Verbindung eine wichtige Rolle zu spielen hat. Die chemische Trägheit würde dem Cholesterin bei einer solchen Aufgabe, wie ich ihm hier zuschreibe [1]), nur zu Gute kommen. — Im Uebrigen ist es nicht wahrscheinlich, dass Cholesterin allein die imprägnierende Substanz ist; dasselbe muss wohl durch irgend eine Beimischung einer andern Verbindung in Form einer Lösung oder einer Salbe gehalten werden. Durch eine kleine Aenderung in der Zusammensetzung dieses Imprägnations-Gemisches könnten die kleineren Variationen in den osmotischen Eigenschaften der Zellen, die namentlich bei tierischen Zellen nicht selten vorkommen, eine ungezwungene Erklärung finden.

Man könnte vielleicht die Frage aufwerfen, wie bei einer solchen Imprägnation der Grenzschichten des Protoplasmas, wie wir sie annehmen, die so leichte Durchlässigkeit der meisten

[1]) Es soll keineswegs die Möglichkeit bestritten werden, dass dem Cholesterin ausser der hier vermuteten Funktion noch andere Aufgaben zufallen; wenn man an die enormen Mengen Cholesterin, die z. B. in dem Mark der Nervenfasern enthalten sind, denkt, wird man wohl geneigt sein zu vermuten, dass dem Cholesterin in der That noch andere Funktionen zukommen.

Protoplasten für Wasser zu erklären sei. — Darauf ist zu antworten, dass verschiedene Ester, Gemische von Cholesterin mit andern fettartigen Körpern u. dgl. bedeutende Mengen Wasser aufzunehmen vermögen: Ich erinnere z. B. an das Lanolin (einen Cholesterinester, resp. ein Gemenge solcher Ester), das mehr als das doppelte Gewicht Wasser aufnehmen kann und an das Cholesterin-Lecithin-Gemisch, das in den Markscheiden der Nervenfasern vorkommt. Ja selbst das Gemenge esterartiger Verbindungen, aus welchen die pflanzliche Cuticula und die Suberinlamellen der Korkzellen bestehen, nehmen eine gewisse, wenn auch sehr kleine Menge Wasser auf. Dass die eigentlichen fetten Oele etwas Wasser auflösen können, ist allgemein bekannt; würden sie diese Fähigkeit nicht besitzen, so wäre ein „Ranzigwerden“ der Oele unmöglich.

Wenn meine Ansichten über die Ursachen der eigentümlichen osmotischen Eigenschaften der lebenden Zelle im Wesentlichen der Wahrheit entsprechen, so muss man jedenfalls annehmen, dass die imprägnierenden Substanzen der Grenzschichten der Protoplasten in irgend einer Form (sei es als Emulsion oder in anderer Gestalt) auch in dem übrigen Cytoplasma vorkommen; denn auch dieses besitzt wenigstens bei vielen Protoplasten das Vermögen, sofort eine „Plasmahaut“ mit denselben osmotischen Eigenschaften, wie die natürlichen Grenzschichten der Protoplasten, zu bilden, wenn dasselbe infolge künstlicher Eingriffe mit reinem Wasser oder mit einer wässerigen Lösung in direkte Berührung gebracht wird, wie namentlich aus den Untersuchungen von Pfeffer hervorgeht.

Warum die Protoplasten mit dem Tode, oder im besten Falle wenige Stunden oder Tage nach dem Tode ihre eigentümlichen osmotischen Eigenschaften verlieren, ist nicht ganz leicht zu erklären; es hängt dies wahrscheinlich mit der Coagulation der Eiweisstoffe des Protoplasmas beim Absterben zusammen, welche einerseits zu Spannungen und Rissbildungen in den Grenzschichten des Protoplasts führt und andererseits die freie Beweglichkeit der im Cytoplasma etwa in Suspension befindlichen cholesterinartigen Körper verhindert. Ich habe mich mit diesen Fragen sehr wenig beschäftigt und gebe gerne zu, dass sowohl hier wie in andern Richtungen noch sehr viel aufzuklären bleibt.

Indem ich nun dieses etwas hypothetische Gebiet verlasse, wende ich mich zu einer Besprechung der Verhältnisse bei tierischen Zellen. Bis dahin habe ich nämlich spezieller von den osmotischen Eigenschaften der Pflanzen-Protoplasten gesprochen; es gelten indessen die für diese gefundenen Regeln auch als Norm für die tierischen Zellen. Von dieser Norm weichen allerdings einzelne Zellen, welchen ganz eigene Aufgaben zukommen, mehr oder weniger ab; doch ist diese Abweichung meist keine sehr weitgehende.

Bei der Untersuchung der osmotischen Eigenschaften der tierischen Zellen müssen je nach der Natur der zu studierenden Zellart sehr verschiedene Methoden in Anwendung gebracht werden. Ich kann natürlich heute nicht auf eine Besprechung aller dieser Methoden eingehen und es wird zweckmässig sein, zunächst einige allgemeine Bemerkungen über die tierischen Zellen vorauszuschicken.

Bekanntlich besitzen nur wenige tierische Zellen feste Wände, welche den Pflanzenzellmembranen entsprechen würden, und wenn wir von Butschlis Hypothese von der Schaumstruktur aller Protoplasten absehen, so ist auch die Zahl der tierischen Zellarten, die einen oder mehrere Zellsafträume besitzen, nur eine sehr beschränkte. Einen grossen centralen Zellsaftraum enthalten z. B. die Chordazellen, die blasigen Knorpelzellen (Zungenknorpelzellen der Prosobranchier) und blasigen Bindegewebszellen. Eine oder mehrere Vacuolen besitzen (von den Protozoen abgesehen) die Entodermzellen vieler Coelenteraten, die sog. Testazellen einiger Tunicaten, nicht selten auch ein Teil der Zellen gewisser Tumoren (in der pathologischen Anatomie spricht man dann von hydropischen Zellen) und noch einige weitere Zellarten.

Bei einigen der soeben genannten tierischen Zellarten lässt sich nun ganz wie bei Pflanzenzellen Plasmolyse bewirken. So gelang es mir, bei den Chordazellen von Kaulquappen der Amphibien und von einigen Fischen in gewissen Entwicklungsstadien dieser Tiere recht schöne Plasmolyse herbeizuführen; indessen lässt sich für gewöhnlich die plasmolytische Grenzlösung nicht sehr scharf ermitteln (dasselbe gilt übrigens für viele Pflanzenzellen) so dass selbst für diese Zellen eine Untersuchungsmethode, welche

der bei Pflanzenzellen angewandten völlig entsprechen würde, nur in sehr beschränktem Masstabe in Anwendung kommen kann.

Bei den allermeisten tierischen Zellen enthält das Protoplasma keine oder doch keine sicher erkennbaren abgegrenzten Zellsafträume. Dennoch verlieren im Allgemeinen diese Protoplasten Wasser, wenn sie in Lösungen gebracht werden, deren osmotischer Druck grösser ist als derjenige der Säfte des Organismus, sofern die gelösten Stoffe nicht schädlich wirken und nicht in die Imbibitionsflüssigkeit des Protoplasmas übertreten. Dieser Wasserverlust der Protoplasten lässt sich bei vielen tierischen Zellen direkt an der Volumverminderung der Zelle, oder an anderen charakteristischen, den Wasserverlust begleitenden Erscheinungen erkennen. — Wenn umgekehrt die Gewebszellen z. B. eines Wirbeltiers in eine Lösung gebracht werden, deren osmotischer Druck (resp. der partielle osmotische Druck der nicht durch die Protoplasten eindringenden Verbindungen) geringer ist, als derjenige der Körpersäfte, so nehmen sie im allgemeinen Wasser auf, was sich durch eine Vergrösserung des Volumens oder durch andere eigentümliche Erscheinungen zu erkennen giebt.

Dies alles gilt freilich nur mit einigen Einschränkungen, indem gewisse Zellen, ihren besonderen Funktionen im Organismus entsprechend, innerhalb gewisser Grenzen von der Grösse des osmotischen Drucks der umgebenden Flüssigkeit nur wenig beeinflusst werden.

Zu einem klaren Verständnis der Verhältnisse, welche bei den meisten tierischen Zellen herrschen, muss namentlich zweierlei beachtet werden. Zunächst ist daran zu erinnern, dass diese Zellen in der Imbibitionsflüssigkeit ihres Protoplasmas sowohl Salze wie verschiedene organische Verbindungen gelöst enthalten. Nun wissen wir, dass Salze und andere Verbindungen, welche in einer stark aufgequollenen Gallerte — und das Protoplasma lässt sich in dieser Beziehung mit einer solchen Gallerte in Parallele stellen — gelöst sind, einen osmotischen Druck ausüben, ganz ähnlich wie in einer gewöhnlichen wässerigen Lösung und zwar ist in vielen Fällen der osmotische Druck selbst der Grösse nach fast der nämliche, gleichgültig ob eine gewisse Menge der gelösten Substanz in reinem Wasser oder in einem gleich grossen Volumen einer Gallerte enthalten ist. Dies geht daraus hervor, dass, wie die Untersuchungen von

Graham, Voigtländer und anderen gezeigt haben, die Diffusio
vieler Verbindungen in einer Gallerte fast ebenso schnell wie i
reinem Wasser vor sich geht. Die Ursachen der Diffusion liege
aber in Differenzen des osmotischen Drucks (resp. des partielle
osmotischen Drucks) einer Verbindung an verschiedenen Punkte
der Lösung, und die Geschwindigkeit der Diffusion für eine gegebene
Substanz ist proportional dem Gefälle des osmotischen Drucks an
zwei gegebenen Punkten der Lösung.

Nun kann die Reibung in einer Gallerte jedenfalls nicht kleiner sein als in reinem Wasser, es muss also in den Fällen, wo die Diffusion ebenso schnell in der Gallerte stattfindet als in Wasser. der osmotische Druck der gelösten Substanz in der Gallerte mindestens so gross sein wie derjenige einer gleichen Menge der Substanz in demselben Volumen Wasser. In solchen Fällen freilich, wo die Gallerte ein Speicherungsvermögen für die gelöste Verbindung besitzt (wie für viele Farbstoffe, aber auch für manche andere Verbindungen) wird eine gegebene Menge der betreffenden Verbindung in der Gallerte einen kleineren osmotischen Druck ausüben als in demselben Volumen Wasser gelöst und es ist sehr wohl möglich, dass der gesamte osmotische Druck der in dem Imbibitionswasser des Protoplasmas gelösten Verbindungen aus ähnlichen Gründen kleiner ausfällt, als wenn dieselben Verbindungen in gleicher Menge in einem gleich grossen Volumen reinen Wassers enthalten wären.

Ausser dem osmotischen Druck der in der Imbibitionsflüssigkeit des Protoplasmas gelösten Verbindungen, kommt aber in dem Protoplasma ein gewisser Quellungsdruck zur Geltung, und bei der Entziehung von Wasser aus dem lebenden Protoplast nehmen diese beiden Druckgrössen in ungleichen Verhältnissen zu, indem der Quellungsdruck mit der Wasserentziehung rascher zunimmt
als der osmotische Druck. Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wi
übrigens in den Zellen des Urmeristems von Pflanzenzellen vo
dem Auftreten der Vacuolen und auch in dem eigentlichen Proto
plasmaleib der erwachsenen Pflanzenzellen. Wegen des meist ge
ringen Volumens des Protoplasmas der erwachsenen Pflanzenzelle
im Vergleich zu dem Volumen des Zellsafts kommt der Quellungs
druck des Protoplasmas bei plasmolytischen Versuchen wenig
Betracht.

Nach diesen Vorbemerkungen will ich wenigstens eine der wichtigeren Methoden, welche bei der Ermittlung der osmotischen Eigenschaften tierischer Zellen angewendet werden können, an einem Beispiel etwas eingehender erläutern, und zwar sollen als Versuchsobjekte die Kaulquappen eines unserer einheimischen Amphibien gewählt werden, da einerseits dieselben eine recht reiche Ernte von Ergebnissen liefern und andererseits, weil ich an denselben im Laufe der letzten neun Jahre eine sehr grosse Anzahl Versuche angestellt habe.

Bringt man Kaulquappen von irgend einem unserer Amphibien, z. B. diejenigen von Rana temporaria, Bufo variabilis oder von Bombinator igneus in eine 5—6 p. c. Rohrzuckerlösung oder in eine 6 p. m. Natriumchloridlösung, so leben dieselben in der Lösung ungestört weiter und zeigen keine irgendwie auffallenden Veränderungen. Bringt man solche Kaulquappen aber in eine 8 p. c. Rohrzuckerlösung oder in eine 8 p. m. Natriumchloridlösung oder endlich in ein Gemisch, das neben 4 p. c. Rohrzucker 4 p. m. Kochsalz enthält, so werden die Kaulquappen, je nach ihrer Grösse, in wenigen bis circa 24 Stunden stark entwässert; sie nehmen an Länge bedeutend ab, indem der Turgor der Chordazellen verschwindet und die ganze Chorda sich elastisch verkürzt, ähnlich wie die meisten in Längenwachstum befindlichen und einige ausgewachsene Pflanzenteile, wenn diese in Salzlösungen u. dgl. gebracht werden. Zugleich treten eine Reihe anderer charakteristischer Erscheinungen der Wasserentziehung an den Kaulquappen auf, worauf ich aber heute nicht näher eintreten will.

In ganz ähnlicher Weise wirken die Lösungen aller sonst unschädlichen Verbindungen, resp. eines Gemisches solcher Verbindungen, sobald der gesamte osmotische Druck der betreffenden Lösungen demjenigen einer 8 p. c. Rohrzuckerlösung gleichkommt und unter der weitern Bedingung, dass die bezüglichen Verbindungen gar nicht, resp. nur sehr langsam, durch die lebenden Epithelzellen der Haut und Kiemen eindringen.

Wenn dagegen die Verbindungen durch die Epithelien und andere Gewebezellen schnell diosmieren, treten keine dieser Erscheinungen auf.

Bringt man z. B. Kaulquappen in eine Lösung, die neben 5 p. c. Rohrzucker noch 1 Gew. % Methylalkohol oder Aethylalkohol enthält, so treten, trotzdem der osmotische Druck dieser

Lösung demjenigen einer zirka 15 resp. 12 p. c. Rohrzuckerlösung gleich ist, keine Erscheinungen der Wasserentziehung auf, weil Methylalkohol und Aethylalkohol durch die Epithelien der Haut und Kiemen, durch die Endothelien der Blutgefässe und in alle Körpersäfte und Gewebezellen innerhalb weniger Minuten eindringen, so dass die Konzentrationen dieser Alkohole in der Imbibitionsflüssigkeit der verschiedensten Gewebezellen und in den verschiedenen Säften der Kaulquappen die gleiche oder fast gleiche Konzentration erreicht, wie in der Aussenflüssigkeit.

Die Kaulquappen werden hierdurch nur wenig beeinflusst (sie werden wohl etwas schläfrig), die angegebenen Konzentrationen der Alkohole sind nämlich noch zu niedrig, um eine wirkliche Narkose herbeizuführen.

Man wird vielleicht geneigt sein einzuwenden, dass dieser Versuch nur zeigt, dass die genannten Alkohole durch die Epithelzellen in die Säfte gelangen, nicht aber, dass dieselben in die verschiedenen anderen Gewebezellen eindringen.

Es lässt sich indessen leicht beweisen, dass ein solcher Einwand nicht stichhaltig ist; denn, wenn diese Alkohole bloss in das Blut, nicht aber beispielsweise ins Innere der Muskelfasern gelangten, so mussten die Muskelfasern zum Teil entwässert und funktionsunfähig werden, wie durch spezielle Versuche nachgewiesen wurde und ganz Aehnliches gilt für die anderen Gewebe.

In ganz entsprechender Weise lässt sich das sofortige Eindringen vieler anderer Verbindungen durch die Epithelien und andern Gewebe der Kaulquappen zeigen. Bei solchen Verbin[illegible] eindringen, wie z. B. Harnstoff, müssen [illegible]ständliche Modifikationen des Verfahrens ge[illegible] welche ich hier nicht eingehen will.

[illegible] Methode kann allerdings nur das Verhalten [illegible] geprüft werden, welche einigermassen leicht [illegible] sind und eine relativ geringe Giftigkeit besitzen. [illegible] von anderen Methoden habe ich indessen [illegible] Verbindungen zeigen können, dass das rein os[illegible] der meisten Gewebezellen der Kaulquappen [illegible] der Pflanzenzellen übereinstimmt.

[illegible] zeigen gerade die Durchlässigkeitsverhältnisse der [illegible] und Epidermiszellen von Kaulquappen einer

Verbindung gegenüber eine sehr merkwürdige Abweichung von dem Verhalten der meisten Pflanzen und Tierzellen, eine Abweichung, die von grossem Interesse ist und mich dazu veranlasste, unter meinen zahlreichen osmotischen Versuchen bei einzelnen tierischen Zellen, grössern Gewebekomplexen und ganzen Tieren, gerade diejenigen bei intakten Kaulquappen heute zur Sprache zu bringen, statt etwa die an Muskeln oder Flimmerzellen ausgeführten Versuche.

Diese Epithelien weisen nämlich die Eigentümlichheit auf, dass sie für Wassermoleküle nur in der einen Richtung, nämlich von innen nach aussen, durchlässig sind. Es wurde bereits mitgeteilt, dass, wenn Kaulquappen in eine 8 oder mehr p. c. Lösung von Rohrzucker oder in die Lösung einer andern nicht eindringenden Verbindung von demselben osmotischen Druck gebracht werden, Wasser aus dem Leib der Kaulquappe heraustritt. In geringem Masse und sehr langsam geschieht dies übrigens schon in einer 7 und selbst in einer 6½ p. c. Rohrzuckerlösung.

Nun beträgt der (potentielle) osmotische Druck des Kaulquappenbluts, wie durch besondere Versuche festgesellt wurde, circa vier Atmosphären: dasselbe ist also mit einer circa 6 p. c. Rohrzuckerlösung isosmotisch. Trotzdem nimmt aber das Blut, wenn die Kaulquappen sich in reinem Wasser befinden, kein Wasser durch die Kiemen- und Hautepithelien auf, obgleich die Gefässwände, resp. die Körperbedeckung durchaus nicht unter einer Spannung, welche einem Druck von vier Atmosphären entsprechen würde, stehen. Einer solchen Spannung konnten dieselben überhaupt nicht Widerstand leisten. Es ist gerade, als ob besondere Klappenvorrichtungen in den Epithelien vorhanden wären, welche die Wassermoleküle wohl in der einen, nicht aber in der entgegengesetzten Richtung Durchtritt gestatten.

Die oekologische Bedeutung dieses Verhaltens der Haut und Kiemenepithelien der Kaulquappen leuchtet ohne weiteres ein, so merkwürdig die Erscheinung von dem Standpunkte der bisherigen physiologischen Erfahrungen über die osmotischen Eigenschaften der Zellen erscheinen mag. Ein ganz ähnliches Verhalten scheint übrigens nach meinen Beobachtungen schon der befruchteten Eizelle und den Furchungszellen, wenigstens an ihren freien

Flächen, eigen zu sein. Freilich ist es hier viel schwieriger, den sichern Beweis dafür zu bringen. Die Haut-Epithelien vieler völlig entwickelter Amphibien dürften dieselben Eigenschaften besitzen. *Bombinator igneus* z. B. lebt auch nach der Geschlechtsreife zum grössten Teil in Wasser untergetaucht; in der Regel werden nur die Nasenlöcher über Wasser gehalten. Namentlich gilt diese Lebensweise für den Frühling und den Sommer, während im Herbste diese Tiere öfter das Wasser auf längere Zeit verlassen. Das Blut von Bombinator besitzt aber einen (potentiellen) osmotischen Druck von circa vier Atmosphären; es muss also jedenfalls die Haut von Bombinator für Wasser von aussen nach innen unter normalen Umständen so gut wie undurchlässig sein; denn, dass die Blutgefässwände und die Haut vom Bombinator nicht unter einer Spannung von vier Atmosphären stehen, ist ohne weiteres klar. — Wie Bombinator verbringen auch unsere Tritonen den weitaus grössten Teil ihres Lebens unter Wassser und auch bei ihnen habe ich den osmotischen Druck des Blutplasmas zu circa vier Atmosphären gefunden. — Etwas weniger reines Wassertier als Bombinator und die Tritonen ist *Rana esculenta* und noch weniger, namentlich in der Ebene, *Rana temporaria*. Doch dürfte auch bei diesen die Haut sich ähnlich verhalten.

Aehnlich wie die Kaulquappen der Amphibien verhalten sich viele unserer Süsswasserfische, indem auch bei diesen Wasser wohl von innen nach aussen durch die Kiemenepithelien etc. austreten kann, wenn der Fisch in eine Lösung gebracht wird, dessen osmotischer Druck grösser ist als derjenige des Fischbluts, dagegen unter normalen Verhältnissen keine merklichen Mengen Wasser von aussen durch die Kiemenepithelien ins Blut eintreten, wenn der Fisch sich in reinem Wasser befindet, trotzdem der (potentielle) osmotische Druck des Blutes von Süsswasserfischen (wenigstens bei den von mir untersuchten Arten) noch bedeutend höher ist, als derjenige der Amphibien. Viele Süsswasserfische sind, speziell wo es sich darum handelt, die Durchlässigkeitsverhältnisse der Kiemenepithelien etc. für Wassermoleküle zu ermitteln, noch günstigere Versuchsobjekte als die Kaulquappen. Wegen ihrer bedeutenden Grösse lassen sich nämlich eine Reihe von Messungen, z. B. über Gewichtsabnahme des ganzen Körpers während des Versuchs, über die osmotischen Druckhöhen der

Säfte vor, während und nach dem Versuche u. a. m. ausführen, die für einen vollständigen Ueberblick der Vorgänge bei der Entwässerung des Leibes von grossem Werte sind; bei Kaulquappen aber z. T. gar nicht, z. T. nur viel weniger genau gemacht werden können.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass bei verschiedenen durch Kiemen atmenden wirbellosen Tieren des Süsswassers ähnliche Verhältnisse bestehen.

Nach Messungen über die Gefrierpunktsdepressionen des Blutplasmas verschiedener Tiere, die vor kurzem von Bottazzi[1]) mitgeteilt wurden, wäre der osmotische Druck des Blutes der wirbellosen marinen Tiere und ebenso der Knorpelfische demjenigen des Meerwassers ungefähr gleich; dagegen ist nach Bottazzi der osmotische Druck des Blutes verschiedener mariner Teleostier viel niedriger als der osmotische Druck des Meerwassers. Wir würden bei diesen letzteren (resp. bei einem Teil derselben)

---

[1]) Bottazzi, Arch. ital. de Biologie 1897, T. 28, p. 61 und 77. Mir ist diese Arbeit nur aus einem kurzen Referat in der Naturwissenschaftlichen Rundschau bekannt.

Bei der Lektüre dieses Referats (ich hatte schon früher viel über den Gegenstand nachgedacht, aber keine Gelegenheit gehabt, Meerfische zu untersuchen) fiel mir sofort ein, dass das Blut und die Gewebe der Knorpelfische sehr reich an Harnstoff sind, wie schon von Staedeler und Frerichs in den fünfziger Jahren entdeckt wurde (Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 73, S. 48, 1858 und Bd. 76, S. 58). Später hat W. v. Schroeder sehr genau e quantitative Untersuchungen über den Harnstoffgehalt der Muskeln, Leber und Blut von *Scyllium catulus* ausgeführt, wonach das Blut dieses Haifisches 2,7 Gew. % Harnstoff enthält. Wenn wir annehmen, dass die Blutkörperchen etwas weniger reich an Harnstoff sind, als das Blutplasma (Schroeders Vermutung, dass der gesamte Harnstoff in dem Blutplasma enthalten sei, ist wenig wahrscheinlich, da die Blutkörperchen der meisten Tiere für Harnstoff langsam permeabel sind) und wenn wir das spezifische Gewicht des Bluts berücksichtigen, so würden in 100 cm Blutplasma circa 3 gr Harnstoff enthalten sein. Diese Harnstoffmenge würde aber einen osmotischen Druck ausüben, der annähernd der Differenz in den osmotischen Drucken des Bluts von Knorpelfischen und marinen Teleostiern gleichkommt. Der Salz-Gehalt der beiden Blutarten wird also nur wenig verschieden sein. Es scheint mir daher wahrscheinlich, dass das eigentümliche Verhalten der Kiemenepithelien etc. der marinen Teleostiere sich ausgebildet hat zu der Zeit, wo der Harnstoff-Gehalt des Bluts ihrer Vorfahren, die doch Knorpelfische gewesen sein werden, abzunehmen anfing. Es wäre sehr interessant, die Verhältnisse bei den Ganoiden zu untersuchen.

also ein genau entgegengesetztes Verhalten wie bei den Kaulquappen und vielen Süsswasserfischen haben, indem bei diesen marinen Teleostiern die Kiemenepithelien etc. den Wassermolekülen von innen nach aussen keinen Durchtritt gestatten. Dass diese Epithelien aber bei vielen (nicht allen) marinen Teleostiern Wassermoleküle von aussen nach innen durchtreten lassen, zeigt die tötliche Wirkung der Uebertragung dieser Fische in Süsswasser. -- Bekanntlich giebt es schliesslich eine Anzahl Fische wie z. B. die Lachse, die Störe, die Aale, welche einen Teil ihres Lebens in Süsswasser, einen andern Teil in Meerwasser verbringen; ebenso sollen die Gastrosteus Arten (Stichlinge) und ein Teil der Cyprinodonten den Wechsel von Süss- und Meerwasser gut vertragen (letzteres nach Leunis, *Synopsis der Tierkunde*, dritte, von Ludwig bearbeitete Auflage, angegeben). Bei diesen letzteren Fischen sind die Kiemenepithelien etc. vermutlich nach beiden Richtungen undurchlässlich für Wassermoleküle.

Ich habe mich bei diesen eigentümlichen Fällen deswegen etwas länger aufgehalten, weil es mich nicht unwahrscheinlich dünkt, dass etwas ähnliche Erscheinungen bei gewissen Drüsen vorkommen; nur würden sich dann letztere in ihrem Verhalten gegen Wasser von demjenigen der meisten Pflanzen- und Tierzellen noch weiter entfernen.

Bei den soeben besprochenen Versuchen bei Amphibien und Fischen fand wenigstens kein Uebergang von Wassermolekülen von einer Lösung höheren zu einer solchen niederen osmotischen Drucks statt, und trotz der Eigentümlichkeiten der Erscheinungen ist es nicht gerade nötig, ein aktives Eingreifen der Lebensvorgänge der Epithelzellen bei ihrem Zustandekommen zu postulieren; es würden vielmehr hier rein osmotische Kräfte dazu ausreichen, sofern besondere mechanische Einrichtungen in den Epithelzellen bestehen, welche ein Wasserdurchtritt nur in einer Richtung gestatten.

In gewissen Drüsen aber geht Wasser thatsächlich von einer Lösung höheren zu einer solchen niederen osmotischen Drucks, und bei einer solchen Wanderung des Wassers müssen entweder die Drüsenzellen selbst, oder etwa die diese umgebenden Muskelfasern, die dazu notwendige Energie liefern. Freilich gehören solche Drüsen zu den Ausnahmen, indem in den allermeisten

ällen der osmotische Druck des Drüsensekrets höher oder mindestens ebensogross ist, als derjenige des Bluts resp. der Lymphe. o ist z. B. der osmotische Druck des Harns viel grösser, der smotische Druck der Milch ungefähr gleich gross wie der osıotische Druck des Bluts. In diesen Fällen ist der Uebergang es Wassers (nicht aber der gelösten Substanzen des Sekrets) aus em Blut resp. der Lymphe in das Lumen der Drüsen und ihrer usfuhrwege wahrscheinlich ein rein osmotischer Vorgang.

In dem Speichel aber und in dem Schweisse haben wir Beispiele von Sekreten, deren osmotischer Druck geringer ist als lerjenige des Bluts. Es ist mindestens fraglich, ob in den zuletzt genannten Fällen die Absonderung des Sekrets durch Kontraktionen des ganzen Protoplasmaleibes der einzelnen Speichel- resp. Schweissdrüsenzellen, oder durch Muskelkontraktionen ermöglicht wird; es muss, wie mir scheint, mindestens die Möglichkeit erwogen werden, ob nicht durch einen besonderen, aktiv sekretorischen Vorgang die Wassermoleküle in ähnlicher Weise durch die Speichel- und Schweissdrüsenzellen hindurch befördert werden, wie Harnstoffmoleküle durch die Epithelzellen der gewundenen Harnkanälchen. Wie in dem letzten Falle die Harnstoffmoleküle durch die sekretorische Energie der Epithelzellen von einem Orte niederer zu einem solchen höherer Konzentration, würden also nach dieser Annahme Wassermoleküle durch eine ähnliche sekretorische Energie von einem Orte höheren zu einem solchen niederen osmotischen Drucks transportiert werden. Wir müssten dann annehmen, dass der Durchtritt der Wassermoleküle in entgegengesetzter Richtung (also von der das Lumen des Acinus begrenzenden Fläche nach den von der Lymphe umspülten Flächen) aufgehoben oder mindestens herabgesetzt ist.

Ich habe mir in den letzten Jahren häufig die Frage aufgeworfen, ob es nicht möglich wäre, dass auch der Wurzeldruck und in gewissen Fällen die Wasserausscheidung der Hydathoden auf irgend eine derartige Weise zu Stande kommt[1]).

[1]) Zu einer solchen Annahme wäre man freilich erst dann berechtigt, nachlem alle einfacheren Anschauungen über die Ursachen des Wurzeldrucks sich ıls ungenügend erwiesen. Wenn man den Saftfluss bei dem Wurzeldruck mit lem Sekretionsvorgang der meisten tierischen Drüsen (z. B. mit der Harnsekreion) in Parallele stellt, so wäre die zunächstliegende Annahme die, dass die

Indem ich nun von dieser langen Abschweifung zurückkehre, will ich nur noch hinzufügen, dass die Untersuchungen über die osmotischen Eigenschaften der Furchungskugeln und anderer embryonalen Zellen der Kaulquappen, der verschiedenen Protozoen, der Gewebezellen zahlreicher wirbelloser Metazoen, sowie derjenigen der Säugetiere gezeigt haben, dass die osmotischen Eigenschaften aller dieser Zellen im grossen und ganzen mit denen der Pflanzenzellen übereinstimmen und wende mich nunmehr zu einer kurzen Besprechung über die Bedeutung der Kenntnis der osmotischen Eigenschaften der Zelle für die Physiologie.

Eigentlich wurde dieser Gegenstand schon während des Vorausgehenden wiederholt berührt und es wäre fast notwendig, alle Teile der Physiologie zu durchgehen, wenn man diese Bedeutung allseitig beleuchten wollte. In erster Linie aber kommt die Bedeutung einer genauen Kenntnis dieser osmotischen Eigenschaften zum Bewusstsein beim Studium der Stoffwechselvorgänge im allgemeinen und der Wirkung der verschiedenen Gifte im besonderen.

In dem Vorwort zu seinen „Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses“ (1857), die eine neue Aera in der Toxikologie einleiteten, bezeichnete Cl. Bernard sehr treffend die Gifte als eigentliche Reagentien auf das Leben („comme de véritables réactifs de la vie“).

Damit aber diese Reagentien uns einen möglichst weitgehenden Aufschluss geben, ist es durchaus notwendig, dass wir die Umstände, unter welchen die Reaktion stattfindet, genau kennen, und

in dem Wurzeldrucksaft gelösten Verbindungen, resp. ein Teil derselben, durch eine aktive Thätigkeit des Protoplasmas ausgeschieden werden, dass dagegen das Wasser des Wurzeldrucksaftes durch einen rein osmotischen Vorgang in die Gefässe hineingelangt. Die Grösse des Wurzeldrucks, resp. die Steighöhe des Wurzeldrucksaftes, würde dann in erster Linie von dem Unterschied des osmotischen Drucks der Bodenflüssigkeit und des osmotischen Drucks der Lösung innerhalb der Wurzelgefässe (an der Stelle des Wassereintritts) bedingt werden. Natürlich würden Kapillaritäts- und Adhäsionserscheinungen, sowie Turgorschwankungen der Gewebe ebenfalls mehr oder weniger ins Spiel kommen. Ob aber der osmotische Druck des Wurzelsaftes immer genügend hoch ist, um die beobachteten Wurzeldruckgrössen auf solche Weise zu Stande zu bringen, müssen erst weitere Untersuchungen zeigen. Ohne die Annahme irgend einer aktiven Thätigkeit des Protoplasmas bei dem Zustandekommen des Wurzeldrucks wird man sicherlich nicht auskommen.

vor allen Dingen, dass wir uns über die bei der Reaktion wirksamen Konzentrationen der Gifte Aufschluss zu verschaffen wissen.

Unter wirksamer Konzentration des Giftes in einer beliebigen ins Auge gefassten Zelle ist die Konzentration des Imbibitionswassers des betreffenden Protoplasts an dem Gift zu verstehen. Bei allen solchen Giften, deren Moleküle durch die lebenden Protoplasten ungehinderten Ein- und Austritt besitzen, hat man es in der Hand, diese wirksame Konzentration nach Belieben zu bestimmen. Am geeignetsten für derartige Versuche sind Wassergewächse und solche Wassertiere, welche durch Kiemen atmen.

Bringt man z. B. Kaulquappen einer beliebigen Amphibium-Art in eine wässerige Lösung von Aethylaether (einer Verbindung, die in alle lebenden Pflanzen- und Tierzellen mit grosser Schnelligkeit eindringt), so erreicht in wenigen Minuten die Konzentration des Aethers in dem Imbibitionswasser des Protoplasmas der verschiedensten Zellen im wesentlichen dieselbe Höhe wie in der Aussenflüssigkeit, indem das Aether zunächst durch die Kiemenepithelien und die Endothelien der Kiemengefässe in das Kiemen blut, sowie durch die Hautepithelien (die bei jüngeren Kaulquappen nur aus zwei Zellschichten bestehen) in die Lymphe und von hier aus durch Vermittlung der Cirkulation in alle andern Zellen des Körpers gelangt.

Wenn man nun von einer sehr schwachen wässerigen Lösung des Aethylaethers ausgehend, die Konzentration desselben allmählich erhöht, so findet man, dass bei einer Konzentration des Aethers, die zwischen $^1/_4$ und $^1/_3$ vol. p.c.[1]) (0,025 und 0,033 Gramm-Molekul pro Liter) liegt, eine vollständige Narkose eintritt und so lange andauert (die Narkose kann, wenn die Konzentration ganz richtig gewählt wird, bis zweimal 24 Stunden anhalten, ohne den Tod zu verursachen), als diese Konzentration konstant erhalten wird, um nach wenigen Minuten vorüberzugehen beim Herabsetzen der Konzentrationshöhe.

---

[1]) Die Konzentration, welche gerade ausreicht, um Narkose zu bewirken (sie möge die kritische Konzentration heissen), variiert etwas mit der Temperatur: sie liegt bei niederen Temperaturen etwas höher als bei höheren Temperaturen und etwas höher für die Kaulquappen der Urodelen als für die der Anuren.

In ganz ähnlicher Weise lassen sich für zahlreiche andere Verbindungen, welche die lebenden Protoplasten sehr schnell durchdringen, bestimmte Konzentrationen auffinden, welche, so lange sie konstant gehalten werden, eine Narkose (oder einen anderen gut definierbaren physiologischen Zustand) unterhalten, die bei Verminderung der bezüglichen Konzentration der Verbindung schnell vorbeigeht, bei Steigerung derselben aber meist schnell zum Tode führt.

Die Ermittlung dieser kritischen Konzentrationen ist namentlich da von Bedeutung, wo es sich darum handelt, die Beziehungen zwischen toxischer (resp. pharmakologischer) Wirkung einer Verbindung und ihrer chemischen Natur eingehender zu studieren. Ich will dies durch einige Beispiele erläutern:

Wenn man die narkotische Wirkung der verschiedenen Glieder der gesättigten Alkohole von gleicher Struktur untersucht, so findet man, dass einerseits die „narkotische Kraft" mit dem grösseren Molekulargewicht sowohl für Pflanzenzellen, Flimmerzellen und andere tierische Zellen von geringerer Dignität, wie auch für die Ganglienzellen rasch zunimmt. So genügt eine viel geringere Konzentration des normalen oder des Isoamylalkohols, um die soeben aufgezählten Zellarten zu narkotisieren, als bei Methyl- oder Aethylalkohol der Fall sein würde. Man macht aber auch die weitere Beobachtung, dass die narkotische Kraft der höheren Glieder der Reihe zunächst bedeutend schneller für die Ganglienzellen zunimmt als für Pflanzenzellen oder für tierische Zellen geringerer Dignität. Während z. B. bei Aethylalkohol die kritische Konzentration für Pflanzenzellen, tierische Flimmerzellen u. dgl. nur circa dreimal höher liegt als für die Narkose der Ganglienzellen der anuren Kaulquappen, ist das Verhältnis bei normalem oder Isoamylalkohol wie circa 9 : 1.

Wenn man ferner die kritischen Konzentrationen bei den Halogenwasserstoffen bestimmt, so ergiebt sich sowohl für pflanzliche, als auch für tierische Zellen, dass je mehr Halogenatome in das Molekül eintreten, um so mehr die narkotische Kraft zunimmt. So wirkt z. B. ein Monohalogenkohlenwasserstoff in geringerer Konzentration narkotisch als der Kohlenwasserstoff, von dem er sich ableitet, ein Monohalogenkohlenwasserstoff ferner schwächer narkotisch als ein Dihalogenkohlenwasserstoff, dieser

vieder schwächer als ein Trihalogenkohlenwasserstoff mit der-elben Anzahl Kohlenstoffatome im Molekül u. s. w. Auf der ndern Seite zeigt sich, dass, wie die Ersetzung eines Wasserstoff-toms durch ein Chloratom, so auch die Ersetzung eines Chlor-toms durch ein Bromatom und die Ersetzung des letzteren durch in Jodatom die narkotische Kraft erhöht, also die zur Narkose otwendige und hinreichende Konzentration erniedrigt. Dies alles gilt, selbst wenn man die Konzentrationen nach Gewichtsprocenten rechnet und daher natürlich *a fortiori*, wenn man nach den in vielen Beziehungen vorzuziehenden Molekulkonzentrationen zählt.

Es lässt sich ferner leicht zeigen, dass die verschiedenen Isomeren z. B. eines Alkohols eine z. T. sehr verschiedene narkotische Kraft besitzen und dass auch das Verhältnis der Konzentrationen, welche einerseits notwendig sind, um eine Pflanzenzelle oder tierische Flimmerzelle u. dgl., andererseits, um z. B. die Grosshirnganglienzellen einer Kaulquappe zu narkotisieren, bei den verschiedenen Isomeren eine andere ist. So hat beispielsweise das Trimethylkarbinol eine weit geringere narkotische Kraft als der normale Butylalkohol und ebenso das Amylenhydrat eine viel geringere narkotische Kraft, als der normale Amylalkohol oder Isoamylalkohol. Bei beiden ist aber der Unterschied geringer für die Ganglienzellen als für Zellen geringerer Dignität.

Weiterhin ergiebt sich, dass, wenn man von einem gegebenen Kohlenwasserstoff ausgehend ein Wasserstoffatom nach dem andern durch eine Hydroxylgruppe ersetzt, die narkotische Kraft gegenüber sehr verschiedenen Zellarten abnimmt und dass dabei ganz besonders die vorherrschende Wirkung auf die Gehirnganglienzellen mehr und mehr verschwindet und eine spezifische Wirkung sich mehr dem Herz zuwendet (wahrscheinlich durch eine direkte Wirkung auf die Muskelfasern). Durch Aethylenglykol kann man kaum eine Narkose von Kaulquappen bewirken, während dies mit dem gewöhnlichen Pinakon, wo die Wirkung der beiden Hydroxylgruppen gegenüber der längeren Kohlenwasserstoffkette weniger prädominierend vortritt als bei Aethylenglykol, eine Narkose noch leicht zu erhalten ist. Mit Glycerin kann man eine Narkose von Kaulquappen (d. h. eine Narkose der Grosshirnganglienzellen) überhaupt nicht bewirken, indem das Glycerin in einer

geringeren Konzentration auf die Herzthätigkeit einen verderblichen Einfluss ausübt, als notwendig wäre, um die Grosshirnganglienzellen zu narkotisieren. Wegen der nicht sehr schnellen Diosmose des Glycerins in lebende Zellen, ist übrigens das Studium seiner Wirkungen erschwert. — Zur vollständigen Narkose einer Pflanzenzelle ist eine circa 20% Glycerinlösung notwendig.

Die Abnahme in der narkotischen Kraft durch Einführung einer Hydroxylgruppe an der Stelle eines Wasserstoffatoms gilt keineswegs bloss für die reinen Kohlenwasserstoffe: sondern ebenfalls für substituierte Kohlenwasserstoffe: so ist z. B. die narkotische Kraft des Dichlorhydrins weit geringer als diejenige eines Dichlorpropans und die narkotische Kraft des Monochlorhydrins in noch höherem Grade herabgesetzt gegenüber derjenigen eines Monochlorpropans. — Ebenso findet man die narkotische Kraft der Estern mehrwertiger Säuren durch die Gegenwart einer oder mehrerer Hydroxylgruppen stark herabgesetzt.

Von grossem Interesse ist es ferner, dass, wenn man den Wasserstoff der Hydroxylgruppe durch eine Methylgruppe (oder allgemeiner gesagt durch eine Alkylgruppe) ersetzt, eine hohe narkotische Kraft gegenüber den verschiedensten Arten von Zellen wieder erlangt wird, und zugleich kehrt die vorwiegend narkotische Wirkung auf die Gehirnganglienzellen zurück.

Ich habe kurz vorhin angegeben, dass man bei Kaulquappen mit Aethylenglycol kaum, ganz leicht aber mit dem gewöhnlichen Pinakon Narkose der Gehirnganglienzellen bewirken kann. Es stellt dies nur einen speziellen Fall einer ziemlich allgemeinen Regel vor, die dahin lautet, dass je länger die Kohlenstoffkette, um so weniger die spezifische Wirkung eines besonderen Atoms oder einer besondern Atomgruppe hervortritt. So ist z. B. der Unterschied in der narkotischen Kraft von Aethylchlorid und Aethylalkohol weit grösser als zwischen einem Amylchlorid und einem Amylalkohol von entsprechenden Strukturen.

Auf zahlreiche weitere Ergebnisse betreffend der Beziehungen zwischen chemischer Natur und physiologischer Wirkung [1]), welche nur dann ein grösseres Interesse haben, wenn man weiss, das die

[1]) Ein umfangreiches Material mit genaueren Zahlenangaben wird die ausführliche Arbeit bringen.

betreffenden Verbindungen wirklich in die lebenden Zellen leicht gelangen, kann ich hier nicht weiter eingehen, muss aber die Gründe andeuten, warum die in pharmakologischen Werken übliche Art, die Intensität der Wirkungen (z. B. der verschiedenen Glieder einer homologen Reihe) quantitativ anzugeben, vom theoretischen Standpunkt wenig befriedigend ist.

In der Regel werden nur durch Lungen atmende Tiere von Pharmakologen und Toxikologen zu Versuchszwecken benutzt, und die quantitativen Verhältnisse werden so ausgedrückt, dass man die Anzahl Gramm der zu untersuchenden Verbindung pro Kilo Tier angiebt, welche bei einer gegebenen Tierart notwendig sind, um einen bestimmten physiologischen Zustand herbeizuführen.

Nehmen wir nun an, dass die narkotische Kraft etwa von Aethylalkohol und normalem Amylalkohol zu vergleichen sind, so treten die Uebelstände dieser Art, die Resultate zahlenmässig auszudrücken, sofort zu Tage. Einerseits bleibt die Konzentration dieser Verbindungen in dem Blute und den Gewebssäften selbst auf kürzere Zeiten nicht konstant, indem, von der Ausscheidung durch die Lunge ganz abgesehen, die beiden Alkohole der physiologischen Verbrennung unterliegen, eine Verbrennung, die bei den verschiedenen Alkoholen jedenfalls sehr ungleich schnell stattfindet. Auf der andern Seite kommen die störenden Wirkungen der sehr ungleichen Verteilung der einzelnen Alkohole zwischen den wässerigen und fettartigen Lösungsmitteln des Körpers in Betracht. Sehen wir von den Cholesterin- und Lecithin-artigen Verbindungen des Körpers ab (welche übrigens für die Verteilung eines Gifts im Organismus von grosser Bedeutung sein können), so wissen wir, dass Aethylalkohol in flüssigen Fetten nur wenig, in wässerigen Lösungen in unbegrenzten Mengen löslich ist, während für normalen oder für Isoamylalkohol genau das Entgegengesetzte gilt. Es wird daher bei diesen Amylalkoholen, den Gesetzen der Teilungscoefficienten entsprechend, die wirksame Konzentration (also die Konzentration in dem Imbibitionswasser der Zellen) durch grössere Mengen Fett bedeutend herabgesetzt, während dies für den Aethylalkohol nicht der Fall sein wird[1]).

[1]) Die Gesetze der Verteilung einer Verbindung zwischen zwei oder mehreren Lösungsmitteln spielen überhaupt eine bedeutsame Rolle in den Organismen.

[illegible] Kenntnis der Gewichtsmenge eines Gift[illegible] [illegible] bestimmter physi[illegible] [illegible] selbstverständlich ihren grossen prak[illegible] [illegible] Verhältnis bei ihren Lungen atmende[illegible] [illegible] ist als das. we[illegible] [illegible] wirksame Konzentration gekannt habe, so wird man zweife[illegible] [illegible] für die meisten Zwecke bei den Land[illegible] [illegible] die quantitativen Verhältnisse auszu[illegible] [illegible] bemerkt werden, dass e[illegible] [illegible] möglich ist, den mit ihren Lungen atmen[illegible] [illegible] wirksame Konzentration aller einer Verbindunge[illegible] [illegible] bestimmen. Von diesen ist dann die Rede ge[illegible] [illegible] die zu diesem Zwecke notwendige Ver[illegible] [illegible] etwas kompliziert, wenn es sich [illegible] Verbindungen handelt, die bei gewöhnlicher Tempe[illegible] [illegible] flüchtig sind.

Bisher habe ich nur von solchen leicht eindringenden Verbindungen gesprochen, bei denen sich innerhalb kurzer Zeit ein Gleichgewichtszustand zwischen der Konzentration der Lösung und dem physiologischen Verhalten des Organismus herstellt, in der Weise, dass so lange die Konzentration der Lösung konstant bleibt, auch der physiologische Zustand des Organismus sich auf lange Zeit hindurch im wesentlichen unverändert hält.

Indessen verhalten sich keineswegs alle leicht eindringenden chemischen Verbindungen in dieser Weise; es gibt nämlich eine grössere Anzahl Substanzen, die das, was ich eine progressive[1]

[illegible] einen grossen Einfluss bei der quantitativen Lokali-[illegible] und Gifte in dem Tierleib, sondern sie bedingen [illegible] Übergang gewisser Verbindungen in die Milch. Ebenso [illegible] der Lokalisation jener Verbindungen in der Pflanze. [illegible] Gele zusammensetzen.

[1] [illegible] progressive Wirkung nenne, ist eine ganz andere [illegible] Wirkung. In der Pharmakologie versteht man unter Cumulation die Anhäufung eines Giftes (Arzneimittels) in [illegible] die dadurch entsteht, dass die Zuführung des Gifts durch neue [illegible] stattfindet, als dem Verlust an dem Gift durch Ausscheidung [illegible] Zerstörung entspricht. Es findet also bei der cumulativen Wirkung eine wirkliche Zunahme der Konzentration des Giftes in den Säften des Organismus statt. Im übrigen dürften cumulative und progressive Wirkungen

Wirkung nenne, ausüben. In besonders ausgeprägtem Grade gilt dies z. B. für Allylalkohol, Blausäure und die einwertigen Aldehyde, namentlich die Aldehyde von kleinerem Molekulargewicht wie Formaldehyd und Acetaldehyd. Für alle diese Verbindungen sind die lebenden Pflanzen und Tierzellen ebenso leicht durchlässig wie für Aethylalkohol.

Bringt man nun z. B. lebende Wurzeln von Hydrocharis in eine 3 Gew. p. c. Lösung von Allylalkohol, so ist unter günstigen Umständen, wie leicht nachgewiesen werden kann, schon nach circa 15 Sekunden die Konzentration des Allylalkohols in dem Imbibitionswasser des Protoplasmas und in dem Zellsaft im wesentlichen ebenso hoch wie in der Aussenflüssigkeit; die Protoplasmaströmung dauert aber noch einige Minuten fast unverändert fort. In einer 1 p. c. Lösung von Allylalkohol hält die Strömung während circa einer halben Stunde an. Aber selbst in einer Lösung von 1:5000 wird das Wurzelhaar innerhalb 12 bis 24 Stunden getötet, und ebenso wirkt die Lösung mit der Zeit noch in einer Verdünnung von 1:10000 tötlich.

In ganz analoger Weise betragen sich die Zellen in Lösungen von Blausäure und von einwertigen Aldehyden, wenn auch freilich so hohe Konzentrationen wie bei Allylalkohol selbst auf kurze Zeit nicht ausgehalten werden können.

Bei diesen Verbindungen kommt es also nicht zu einem bald erreichten Gleichgewichtszustand zwischen Konzentration der Lösung innerhalb des Protoplasts und dessen physiologischem Verhalten, sondern es scheint eine langsam verlaufende chemische Reaktion zwischen diesen Giften und gewissen Bestandteilen des Protoplasmas sich abzuwickeln, welche allmählich zum Tode der Zelle führt. Gegenüber dieser Gruppe von Verbindungen verhalten sich pflanzliche und tierische Zellen in gleicher Weise und es dürfte die eingehendere Erforschung dieser Vergiftungen von grossem Interesse sein. — Wie von vornherein zu erwarten wäre, giebt es auch allmähliche

häufig verwechselt worden sein. Beide Erscheinungen können natürlich auch neben einander vorkommen. — Ebenso ist die progressive Wirkung von der chronischen Wirkung zu unterscheiden. Letztere ist vielfach durch indirekte Wirkungen des Giftes bedingt. Man spricht ferner nur dann von chronischer Wirkung, wenn die bezüglichen Erscheinungen erst nach längerem (über Wochen und Monate sich erstreckenden) Gebrauch des Giftes sich einstellen.

Uebergänge zwischen solchen Verbindungen, die keine nennenswerte progressive Wirkung ausüben und solchen, wo die progressive Wirkung sehr stark ausgeprägt ist.

Ob bei den zuerst besprochenen Verbindungen, wo sich innerhalb kurzer Zeit ein physiologischer Gleichgewichtszustand zwischen Konzentration der Verbindung und physiologischem Verhalten des Organismus ausbildet, wir in allen Fällen mit wirklichen chemischen Verbindungen zwischen dem Gift (in weitestem Sinne des Wortes) und einem Bestandteil des Protoplasmas zu thun haben, oder ob das Gift in vielen Fällen bloss (resp. vorwiegend) katalytisch wirkt, d. h. nur die Geschwindigkeit einer oder mehrerer jener chemischen Prozesse beeinflusst, die unter normalen Umständen im lebenden Protoplasma ihren Sitz haben und dadurch die harmonische Zusammenwirkung der verschiedenen im Protoplasma ablaufenden Vorgänge stört, dürfte sehr schwer zu entscheiden sein. Wahrscheinlich werden die Mehrzahl der Forscher in der Wirkung solcher Verbindungen wie Chloroform, Aethylaether und zahlreicher anderer sog. indifferenter Körper eher zur Annahme einer katalytischen Wirkung neigen. Sollte es sich aber wirklich in allen solchen Fällen um chemische Verbindungen zwischen dem Gift und einem Bestandteil des Protoplasmas handeln, so müsste man jedenfalls annehmen, dass die betreffenden Verbindungen in vielen Fällen sich in einem Zustande sehr weitgehender Dissociation befinden, in ähnlicher Weise wie etwa eine verdünnte wässerige Lösung der Verbindung einer Amidosäure mit einer schwächeren Base sehr stark dissocürt ist.

Man könnte vielleicht geneigt sein, gegen eine derartige Annahme einzuwenden, dass bei gewöhnlicher Temperatur schnell verlaufende chemische Reaktionen, also Reaktionen, bei welchen sich ein annähernder Gleichgewichtszustand in kurzer Zeit einstellt, in der Regel nur zwischen Jonen erfolgen; allein der Hinweis auf die Reaktion zwischen Hämoglobin und Sauerstoff oder Hämoglobin und Kohlenoxyd mahnt, einem solchen Einwand kein allzugrosses Gewicht beizumessen; denn bekanntlich findet innerhalb der wenigen Sekunden, welche die Blutkörperchen zur Durchströmung der Lungenkapillaren bedürfen, ein sehr annähernder Gleichgewichtszustand zwischen der Tension des in das Blutplasma aus den Alveolen diffundierenden Sauerstoffs und dem Gehalt der Blutkörperchen an Oxyhämoglobin statt.

Wenn nun in zahlreichen Fällen die Frage, ob es sich um katalytische Wirkungen oder chemische Verbindungen des Giftes handelt, sich zur Zeit kaum beikommen lässt, so scheint mir in anderen Fällen, so namentlich bei der Wirkung vieler basischen Verbindungen eine grössere Wahrscheinlichkeit dafür zu bestehen, dass eine reversible chemische Reaktion zwischen dem Gift und einem Bestandteil des Protoplasmas wirklich erfolgt. — Wir wissen, dass die Eiweisskörper ähnlich wie die Amidosäuren sich sowohl mit Säuren wie mit Basen zu salzartigen Körpern verbinden. Sowohl bei den Amidosäuren wie bei den Eiweisskörpern scheint aber die Neigung, sich mit Basen zu vereinigen, stärker ausgeprägt zu sein. Die Annahme, dass auch bei der Vergiftung des Protoplasmas durch Basen solche Verbindungen entstehen, ist also jedenfalls eine sehr naheliegende. Der Gleichgewichtszustand zwischen der entstehenden Verbindung und ihren Dissociationsprodukten würde dann ausser von der Konzentration und Affinitätsgrösse der giftigen Base namentlich auch von der Löslichkeit (resp. grösserer oder geringerer Quellbarkeit) des Verbindungsproduktes abhängig sein.

Gleichgültig übrigens, ob wir es in diesen verschiedenen Fällen mit katalytischen Erscheinungen oder wirklichen chemischen Verbindungen der Gifte zu thun haben, handelt es sich hier um chemische Gleichgewichtszustände, die sich mit einer Aenderung der Konzentration des Giftes in dem Imbibitionswasser der Protoplasten rasch verschieben, und wir haben es bei ihnen in der Hand, diese Konzentrationen nach unserem Belieben zu regulieren.

Das Studium dieser Gleichgewichtszustände scheint mir deswegen von besonderem Interesse zu sein, weil sehr viel dafür spricht, dass die Mehrzahl der chemischen Reaktionen, welche in dem lebenden Organismus ihren Sitz haben, nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch zu den reversiblen chemischen Prozessen gehören.

Obgleich wir nun unter den normalen chemischen Prozessen, die in gewissen Zellen vor sich gehen, allerdings einen sehr einfachen Fall vom chemischen Gleichgewicht antreffen, nämlich das Gleichgewicht, das sich in den roten Blutkörperchen zwischen Hämoglobin, Oxyhämoglobin und dem in der Imbibitionsflüssigkeit der Blutkörperchen gelösten Sauerstoff vollzieht, sind die Verhältnisse in der Regel so kompliziert und einer Untersuchung so wenig

zugänglich, dass wir dieselben zur Zeit nicht überblicken können. Schon das Verhältnis zwischen der in der Imbibitionslösung der Zelle frei gelösten Kohlensäure und der am Kalium und etwaigen andern im Protoplasma befindlichen Basen gebundenen Kohlensäure ist von einer grössern Anzahl Faktoren abhängig, indem ausser der Kohlensäure und dem Kalium die Phosphorsäure und die als schwache Säuren sich verhaltenden Eiweisstoffe für den Gleichgewichtszustand von Bedeutung sind.

Sehr viel komplizierter aber sind viele andere Erscheinungen des stofflichen Gleichgewichts innerhalb einer lebenden Zelle, wie z. B. das Gleichgewicht zwischen der Konzentration des Traubenzuckers im Zellsafte und der Menge Stärke in den Chromatophoren der Zelle. Dass es für eine und dieselbe Pflanzenzelle thatsächlich einen Gleichgewichtszustand zwischen Stärkemenge und Zuckerkonzentration giebt, kann daraus geschlossen werden, dass in vielen Fällen eine Aenderung in der Konzentration des Zellsafts, z. B. eine Zunahme der Konzentration infolge von Plasmolyse, eine Neubildung von Stärke auf Kosten des Traubenzuckers nach sich zieht. Dieser Gleichgewichtszustand ist aber von sehr vielen Faktoren abhängig. die nicht nur in verschiedenen Pflanzenzellen, sondern sogar im Lebenslaufe einer und derselben Zelle in sehr wechselnden Kombinationen zusammenwirken. Zu den grossen Schwierigkeiten, welche die rein chemische Seite dieser Fälle bietet, kommen noch andere hinzu, die dadurch bedingt sind, dass im allgemeinen die Konzentration des Zuckers im Zellsaft sicher verschieden ist von der Konzentration desselben im Cytoplasma der Zelle, und zur Zeit erscheint es wenigstens möglich, dass die Konzentration des Zuckers in der Imbibitionsflüssigkeit des Chlorophyllkorns wiederum von der Konzentration im Cytoplasma differiert. Nun sind wir zur Zeit im günstigsten Falle nur in der Lage, die Konzentration des Zuckers in der Zelle anzugeben, unter der Voraussetzung, dass der Zucker über die ganze Zelle gleichmässig verteilt ist. Diese Voraussetzung ist aber, wie gesagt, nicht zutreffend. Für die eigentliche chemische Seite der Frage wäre die Konzentration des Zuckers im Chlorophyllkorn die massgebende. Da ferner Traubenzucker, wenn überhaupt, nur äusserst langsam auf rein osmotischem Wege in die lebende Zelle eindringt, sind wir nicht im Stande, die Konzentration des Zuckers im Cytoplasma (geschweige im Chlorophyllkorn) künstlich nach unserem Belieben zu regulieren.

Das besprochene Beispiel ist ziemlich typisch für die Schwierigkeiten, welche sich dem eindringenderen Studium der meisten chemischen Vorgänge des normalen Stoffwechsels, die sich in der Zelle abspielen, entgegenstehen. — In nächster Zeit scheint wenig Hoffnung vorhanden, dieser Schwierigkeiten Meister zu werden; aber gerade deshalb scheint mir das eingehende Studium jener Fälle von chemischem Gleichgewicht in der Zelle, die einer experimentellen Behandlung zugänglich sind, um so wichtiger. Eine genaue Kenntnis der osmotischen Eigenschaften der Zelle gewährt uns eine Uebersicht derjenigen Verbindungen, welche zu eingehenderen Studien über die quantitativen Verhältnisse bei Vergiftungen und bei anderen künstlichen chemischen Eingriffen in den Stoffwechsel der Zelle geeignet erscheinen.

Es würde sehr leicht sein, zahlreiche Beispiele anzuführen, wo eine Kenntnis der Durchlässigkeitsverhältnisse der lebenden Zellen für bestimmte Verbindungen, die Entscheidung spezieller physiologischer Fragen ermöglichen oder wenigstens dieselben einer Entscheidung näher bringen. Ich will zum Schluss einen derartigen Fall kurz besprechen.

Vor wenigen Jahren hat Mering mit Chloralamid (eine Verbindung, die seither in den Arzneischatz aufgenommen worden ist) pharmakologische Untersuchungen angestellt, wobei er von dem Gedanken ausgegangen ist, dass diese Verbindung in dem Organismus unter Aufnahme von Wasser allmählich in Chloralhydrat und Ammoniumformiat sich spalten dürfte. Da nun thatsächlich in den betreffenden Versuchen eine narkotische Wirkung erzielt wurde, die im wesentlichen der Wirkung des Chloralhydrats entsprach und ausserdem wie nach Gaben von Chloralhydrat Urochloralsäure sich im Harne auffinden liess, so schien der Schluss gerechtfertigt, dass die Narkose wirklich durch abgespaltenes Chloralhydrat bedingt wurde. Dennoch ist dieser Schluss nicht zutreffend, die Narkose wird vielmehr, wenigstens der Hauptsache nach, durch das Chloralamid als solches bewirkt, was sich wenigstens für Pflanzenzellen und für solche Tiere, die durch Kiemen atmen, streng nachgewiesen werden kann.

Es sind nämlich alle lebenden Pflanzen- und Tierzellen sowohl für Chloralhydrat wie für Chloralamid sehr leicht durchlässig (allerdings etwas weniger leicht als für Aethylalkohol, Aethylaether

oder Chloroform). Wenn nun z. B. eine Fadenalge oder eine Kaulquappe in eine Chloralamidlösung von genügender Konzentration (die erforderliche Konzentration liegt etwas höher als für Chloralhydrat, wenn man nach Gewichtsprocenten rechnet) gebracht wird, so tritt in kurzer Zeit Narkose ein. Es mag nun zugegeben werden, dass das Chloralamid wirklich eine langsame Spaltung erfährt: da aber das Chloralhydrat sofort bei seiner Entstehung wieder aus den Algenfäden resp. aus dem Leib der Kaulquappe in die umgebende Lösung auszutreten anfängt, so kann sich das Chloralhydrat in den Algenzellen, resp. in den Säften und Geweben der Kaulquappe auch nicht annähernd soweit anhäufen, dass die zur Narkose erforderliche Konzentration erreicht wird; denn, damit dieses geschehen könnte, müsste das Chloralamid sich mit einer solchen Geschwindigkeit spalten, von der gar nicht die Rede sein kann. — Bei durch Lungen atmenden Tieren liegen die Verhältnisse allerdings etwas anders und es ist hier die Möglichkeit zuzugeben, dass, namentlich in den spätern Stadien der Wirkung, das abgespaltene Chloralhydrat an der Erhaltung der (jedenfalls durch das Chloralamid als solches eingeleiteten) Narkose beteiligt ist, in der Weise, dass die Wirkungen des noch ungespaltenen Chloralamids und des durch Spaltung entstandenen Chloralhydrats sich summieren. Ob freilich das Chloralhydrat selbst bei den warmblütigen Tieren sich wirklich in den Geweben und Säften soweit anhäufen kann, um an der Narkose einen wesentlichen Anteil zu nehmen, können erst weitere Untersuchungen entscheiden. Es wird dies nur dann der Fall sein können, wenn die Ueberführung des sich abspaltenden Chloralhydrats in Urochloralsäure [1]) im Verhältnis zu der Geschwindigkeit der Spaltung des Chloralamids nicht zu rasch vor sich geht.

[1]) Während der Ein- und Austritt des Chloralhydrats in allen Gewebezellen (auch den Drüsenzellen) nur durch Diffusionsvorgänge erfolgt, ist mit der Bildung der Urochloralsäure (resp. deren Salze) eine Verbindung gegeben, die unter der Herrschaft der „adenoiden" Thätigkeit der Zellen (z. B. der Nierenepithelien) steht, d. h. dieselbe kann durch eine aktiv exkretorische Thätigkeit der Nierenepithelien aus dem Körper eliminiert werden. — Die Fähigkeit vieler Organismen, zahlreiche organische Verbindungen (namentlich aromatische), die für sich in alle Gewebezellen leicht diosmieren können und über welche als solche die exkretorischen Drüsen keine Gewalt haben, mit anderen in dem Or-

Bekanntlich kam schon früher ein ganz analoger Fall vor. Gegen Ende der Sechziger Jahre wurde nämlich Liebreich zu seinen Versuchen über die narkotischen Wirkungen des Chloralhydrats durch die Thatsache geführt, dass Chloralhydrat durch Lösungen von Alkalien in Chloroform und Ameisensäure gespalten wird. Da nun das Blut und die Gewebe alkalisch reagieren (die Alkalescenz, d. h. die Konzentration der Hydroxyljonen, dürfte indessen die Alkalescenz einer 1 p. m. Lösung von sekundärem Natriumkarbonat ($Na_2 CO_3$) selten übersteigen), so schien es einigermassen plausibel, dass eine solche Spaltung auch in dem lebenden Tierkörper stattfinden dürfte. Als sich dann faktisch herausstellte, dass Chloralhydrat narkotisch wirkt, glaubte man zunächst, dass diese Narkose durch sich bildendes Chloroform verursacht werde.

Diese Hypothese ist zwar längst auf andere Weise widerlegt worden, es mag aber angeführt werden, dass die Unrichtigkeit der Hypothese in ganz ähnlicher Weise nachgewiesen werden kann, wie das Irrtümliche der Annahme, dass Chloralamid nur infolge einer Spaltung in Chloralhydrat und Ammoniumformiat narkotisch wirke. Das Chloroform diosmiert nämlich ausserordentlich rasch durch alle lebenden Zellen (noch bedeutend rascher als Chloralhydrat). Denken wir uns nun Kaulquappen in Chloralhydrat gebracht, so könnte, selbst unter der Annahme, dass Chloralhydrat in den Geweben recht rasch in Chloroform und Ameisensäure zerfallen sollte, dennoch keine Narkose durch das Chloroform bewirkt werden, indem dasselbe viel zu rasch aus dem Leib der Kaulquappen durch die Kiemenepithelien und Körperbedeckung in die umgebende Lösung exosmieren würde, um nur den zehnten, ja um nur den hundertsten Teil der zur Narkose notwendigen Konzentrationshöhe in den Geweben zu erreichen.

---

ganismus selbst entstehende Verbindungen zu sogenannten gepaarten Säuren zu verkuppeln und dieselben dadurch in Körper zu verwandeln, die einerseits auf rein osmotischem Wege die lebenden Zellen nicht oder nur äusserst langsam zu durchwandern vermögen, andererseits durch die aktiv exkretorische Thätigkeit der Nierenepithelien etc. aus dem Körper eliminiert werden können, ist eine für die betreffenden Organismen sehr nützliche und es liegt nahe zu vermuten, dass diese Thätigkeit erst durch natürliche Selektion gewonnen resp. erblich fixiert worden ist. Ob dies der Fall gewesen ist, wird sich indessen erst dann mit einiger Wahrscheinlichkeit beurteilen lassen, wenn man den physiologischen Chemismus der Bildung dieser gepaarten Verbindungen viel besser kennt als bis dahin.

Absolute Messungen mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen.

Von

H. Wild.

In meinem Artikel: „Verbesserungen des Polaristrobometers"[1]) habe ich eine Modifikation meines Polaristrobometers beschrieben, welche neben verschiedenen, mehr der Bequemlichkeit der Benutzung des Instrumentes dienenden Konstruktionsänderungen hauptsächlich auch die Anwendung des Prinzips der Halbschatten-Apparate bei der Savart'schen Doppel-Platte des Polaristrobometers bezweckte und so eine höhere Genauigkeit der Einstellung ermöglichen sollte. Da das neue Instrument gestattete, durch eine einfache Vertauschung einiger Teile auch als Halbschatten-Apparat dienen zu können, so war eine unmittelbare Vergleichung der Leistungsfähigkeit des letztern und des Polaristrobometers mit der modifizierten Benutzung der Savart'schen Doppel-Platte unter übrigens gleichen Umständen möglich. Meine in dem fraglichen Artikel mitgeteilten Beobachtungen bezogen sich denn auch nur auf die Vergleichung der Empfindlichkeit der beiderlei Apparate, wobei sich dieselbe als nahezu gleich gross ergab.

Der Umstand, dass bei jenen Versuchen in den absoluten Angaben der beiderlei Apparate für gewisse Drehungsgrössen sich Differenzen zeigten, welche die Beobachtungsfehlergrenzen überschritten, liessen es mir nun weiterhin wünschbar erscheinen, das neue Instrument auf die Richtigkeit seiner absoluten Angaben zu prüfen und sodann war, namentlich behufs Anwendung desselben in der Saccharimeter-Praxis zu untersuchen, inwiefern die Benutzung einer gewöhnlichen weissen Lichtquelle statt der Gasflamme mit

[1]) Diese Vierteljahrsschrift für 1898, S. 57.

homogenem Natrium-Licht zu ermöglichen sei. Der Darlegung dieser Untersuchungen ist der gegenwärtige Artikel gewidmet.

Das einfachste Mittel zur Prüfung der Angabe eines Polaristrobometers auf absolute Richtigkeit besteht zur Zeit offenbar in der Benutzung einer senkrecht zur optischen Axe geschnittenen, planparallelen und homogenen Quarzplatte, deren Dicke sehr genau bestimmt ist. Wir kennen nämlich gegenwärtig hinlänglich sicher die Drehungsgrössen des Quarzes pro 1 mm für die verschiedenen Frauenhofer'schen Linien und insbesondere für das Gelb von der Brechbarkeit der Linien D im Spektrum, sowie die Abhängigkeit dieser Drehungsgrösse von der Temperatur des Quarzes, um aus der bekannten Dicke und Temperatur einer gegebenen Quarzplatte die Drehung, welche sie für das Gelb der Linien D geben soll, berechnen und mit der im Apparat unter diesen Umständen beobachteten vergleichen zu können.

Die genauesten Bestimmungen über die Drehungskonstanten des Quarzes für die Frauenhofer'schen Linien des Sonnenspektrums verdanken wir den Herren Soret und Sarasin[1]). Für die uns hier allein interessierenden beiden Linien D des Spektrums fanden sie nach der Zusammenstellung der definitiven Resultate S. 64 ihrer Abhandlung im Mittel der beiden benutzten Quarze als Drehungsgrösse desselben pro 1 mm Dicke bei 20° C. für die

	Linie D_1[2])	Linie D_2	Differenz
Drehung	$21^\circ,6900 \pm 0^\circ,0060$	$21^\circ,7255 \pm 0^\circ,0015$	$0^\circ,0355$
Wellenlänge	589,625	589,030	— 0,595 $\mu\mu$

Wie man sieht, ist die Drehung für D_2 entsprechend der dreifach grösseren Zahl von Messungen viel sicherer als die für D_1 bestimmt.

Die diesen Linien entsprechenden Wellenlängen in $\mu\mu$: (Milli-Micron = 0,000001 mm) habe ich nach dem System von Müller & Kempf[3]) beigefügt. Hieraus würde folgen, dass in der Nähe der

[1]) J. L. Soret et E. Sarasin, Sur la polarisation rotatoire du Quartz. Genève 1882.

[2]) Nach der gegenwärtig üblichen Bezeichnungsweise habe ich die näher dem Roten liegende Linie mit D_1 bezeichnet, während Soret und Sarasin sie als D_2 aufführen.

[3]) Publ. des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam, Bd. V, siehe auch J. Scheiner, Spektralanalyse der Gehirne, Leipzig 1890, bei Engelmann. S. 389.

Linien D bei einer Quarzplatte von 1 mm Dicke und 20° C. Temperatur einem Zuwachs der Wellenlänge des Lichts um 1 $\mu\mu$ eine Abnahme der Drehungsgrösse um 215″ entspricht. Herr Lippich hat aus seinen Beobachtungen für die letztere Grösse den Wert 291″ gefunden[1]). Im Mittel beider Bestimmungen würde also im Gelb um die Linien D entsprechen:

1 $\mu\mu$ Wellenlängendifferenz ein Drehungswinkel von 253″.

Hieraus, aus den obigen Daten und aus dem von Dietrich bestimmten Intensitätsverhältnis der beiden D-Linien, wornach $D_2 : D_1 = 1{,}6$ ist, folgt aber für gemischtes Licht aus diesen beiden Linien, wie es bei polaristrobometrischen Messungen gewöhnlich zur Anwendung gelangt, als optischer Schwerpunkt desselben[2]) für die

Wellenlänge: 589,259 $\mu\mu$ und die Drehung: 21°,7094.

Soret und Sarasin haben aber auch direkt für Natrium-Licht (Platindraht mit Kochsalzperle in der Flamme eines Bunsenschen Gasbrenners) die Drehung der Polarisationsebene gemessen[3]), wobei sie dieses Licht durch prismatische Zerlegung reinigten. Nach der Zusammenstellung der Resultate Seite 112 der citierten Abhandlung ergiebt sich, wenn man dem mittleren Resultat für den Quarz No. 2 das dreifache Gewicht beilegt, im Mittel dieser Messungen pro 1 mm-Quarz und bei 20° C. die Drehung:

$$21°,7260 \pm 0°,0023.$$

Wie wir sehen, entspricht diese beobachtete Drehung innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler ganz der für die Spektral-Linie D_2 gefundenen und keineswegs der obigen, dem optischen Schwerpunkt der beiden Linien D_1 und D_2 entsprechenden. Dies beweist wohl, dass auch in dem prismatisch gereinigten Natrium-Licht nicht nur die beiden Strahlen D_1 und D_2 zur Wirkung gelangen, sondern noch andere gelbe Strahlen in der Nähe derselben vorkommen.

Für dasselbe Natrium-Licht, aber ohne prismatische oder andere Reinigung desselben, fanden die beiden gleichen Forscher

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1890. Math. Phys. Abth. S. 722.

[2]) H. Landolt, Das optische Drehungsvermögen etc. 2. Auflage S. 362. Braunschweig bei Vieweg 1898.

[3]) l. c. p. 70, 75 et 105.

nach der Halbschatten-Methode von Laurent[1]) mit denselben Quarzen als mittleren Drehungswinkel:

$$21^\circ,7214 \pm 0^\circ,0013,$$

der also mit dem obigen, für prismatisch gereinigtes Licht gefundenen, strenggenommen nicht zu vergleichen resp. zusammenzufassen ist, wie dies Herr Gumlich in der gleich zu erwähnenden Arbeit S. 247 gethan hat.

Aus der neusten Zeit besitzen wir nämlich eine sehr sorgfältige und genaue Untersuchung von E. Gumlich über das Optische Drehungsvermögen des Quarzes für Natrium-Licht[2]). Herr Gumlich hat hiebei einen grossen Lippich'schen Halbschatten-Apparat benutzt und das Natrium-Licht stark prismatisch zerlegt. Um trotzdem einen kleinen Halbschatten-Winkel zur Erhöhung der Genauigkeit verwenden zu können, wurde zur Erzeugung eines sehr hellen Natrium-Lichtes ein Linnemann'sches Knallgasgebläse mit Sodastangen benutzt. Ganz besonders aber erfolgte eine viel genauere Untersuchung als früher darauf hin, ob und inwiefern die Quarzplatten wirklich senkrecht zur optischen Axe geschnitten seien und bei den Drehungsbestimmungen eine Orientierung derselben einmal nach der Plattennormale und dann auch nach der damit nicht genau zusammenfallenden optischen Axe des Krystalls. Demgemäss sind auch in den Resultaten diese beiderlei Drehungsgrössen unterschieden. Im Mittel aller Messungen wurde so für die Drehungsgrösse pro Millimeter Quarzdicke und bei 20° C. gefunden:

parallel zur Plattennormale: $21^\circ,7223 \pm 0^\circ,0010$
„ zur optischen Axe: $21\ ,7182 \pm 0\ ,0005$.

Nur der erstere dieser beiden Werte ist mit dem für entsprechendes Licht von Soret und Sarasin gefundenen, nämlich $21^\circ,7260$ zu vergleichen. Dass er um $0^\circ,0037$, d. h. über die Beobachtungsfehlergrenze der beiderlei Messungen hinaus kleiner ist als der letztere, ist wohl nicht einer qualitativen Differenz der beiderlei Quarze, sondern, wie die weitern Messungen von Herrn Gumlich S. 251 und 252 der erwähnten Abhandlung andeuten, dem Umstande

[1]) l. c. p. 114.

[2]) Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bd. II. S. 201. Berlin 1895. — Auch Zeitschrift für Instrumentenkunde XVI 1896, S. 97.

beizumessen, dass die Temperatur der Natriumflamme bei seinen obigen Versuchen viel höher war als bei denjenigen von Soret und Sarasin.

Für spektral gereinigtes Natrium-Licht, wie es ein gewöhnlicher Bunsen'scher Brenner mit Chlornatrium liefert, dürfte daher eher als Drehungsvermögen des Quarzes bei 20° C. und pro 1 mm Dicke der Wert:

$$21^{\circ},726 \qquad (1)$$

zu benutzen sein. Misst man die Drehung bei einer andern Temperatur als 20° C., so lässt sich dieselbe innerhalb des Temperatur-Intervalls von 0 bis 30° gemäss Gumlichs Bestimmungen (S. 237 der erwähnten Abhandlung) genau genug nach der Formel:

$$\varphi_{20} = \varphi_t\,[1-0{,}000147\,(t-20^{\circ})] \qquad (2)$$

auf 20° reduzieren, wo φ_{20} die Drehung bei 20° und φ_t die bei der Temperatur t^{0} beobachtete darstellen.

Durch Vermittlung der Herren Pfister & Streit in Bern habe ich von Dr. Steeg & Reuter in Homburg zwei kreisrunde, senkrecht zur optischen Axe geschnittene, planparallele Quarzplatten von ungefähr 1 mm Dicke und 20 mm Durchmesser bezogen, wovon die eine rechts-, die andere linksdrehend ist. Die Untersuchung derselben im Nörremberg'schen Polarisationsapparat ergab, dass sie auf der ganzen Ausdehnung durchaus homogen und soweit, als dies auf diesem Wege zu konstatieren möglich ist, auch wirklich senkrecht zur Krystallaxe geschnitten seien. Nachdem ich mich sodann im physikalischen Laboratorium des eidgen. Polytechnikums mit gütiger Erlaubnis des Herrn Prof. J. Pernet mittels eines Hermann-Pfister'schen Fühlniveau-Sphärometers überzeugt hatte, dass die rechtsdrehende Platte bis auf $\pm$ 0,0005 und die linksdrehende bis auf $\pm$ 0,0010 mm auf der ganzen Ausdehnung bis zu 1 mm Abstand vom Rande planparallel sei, somit für meine Untersuchungen benutzbar, übergab ich sie dem Internationalen Mass- und Gewichts-Bureau in Sèvres (bei Paris) zur genauen absoluten Ausmessung der Dicke. Der erste Gehülfe des Bureaus, Herr Dr. P. Chappuis, hatte die Güte, in Abwesenheit des Direktors diese Messungen sehr prompt ausführen zu lassen, wobei zur Vermeidung gewisser Fehlerquellen mittels eines Brunner'schen Sphärometers bloss der Unterschied

· Dicke meiner Platten gegen eine ungefähr gleich dicke Quarz-
tte des Bureaus gemessen wurde, deren Dicke von Macé de
pinay nach seinem optischen Verfahren bis auf Zehntel Micron
ıau bestimmt worden war[1]). Bei beiden Platten wurden die
ken an sechs äquidistanten Punkten eines 3 mm vom Rande
tehenden konzentrischen Kreises, darauf an drei Punkten eines
ım vom Centrum abstehenden Kreises und endlich im Centrum
bst gemessen. Ich reproduziere hier das Protokoll der am
September 1898 angestellten Messungen, wie es mir von Herrn
appuis mitgeteilt worden ist.

17. September 1898.

Quarzplatte von Macè de Lèpinay: M. L.

Unterlage	Mittel	Quarzplatte	Differenz	Mittel
T *a*	*T* *a*	*T* *a*	*T* *a*	
84 + 146,6				
84 + 146,6	84 + 146,6	82 + 145,2	2 + 1,4	
84 + 146,8	84 + 146,7	82 + 145,2	2 + 1,5	
84 + 146,6	84 + 146,7	82 + 145,3	2 + 1,4	*T* *a*
84 + 146,8	84 + 146,7	82 + 145,2	2 + 1,5	2 + 1,4
84 + 146.8	84 + 146,8	82 + 145,6	2 + 1.2	

Rechtsdrehende Quarzplatte von Steeg: R.

Punkte r Messung	*T* *a*	*T* *a*	*T* *a*	*T* *a*	
	84 + 146,7				
1	84 + 146,4	84 + 146,5	82 + 130,8	2 + 15,7	
2	84 + 146,5	84 + 146,5	82 + 131,0	2 + 15,5	
3	84 + 147.0	84 + 146,7	82 + 130,9	2 + 15,8	
4	84 + 146,5	84 + 146,8	82 + 130,0	2 + 16,8	
5	84 + 146.7	84 + 146,6	82 + 130,7	2 + 15.9	
6	84 + 146.9	84 + 146,8	82 + 130,5	2 + 16,3	*T* *a* 2 + 16,2
7	84 + 147,0	84 + 146,9	82 + 130.2	2 + 16,7	
8	84 + 146.9	84 + 147,0	82 + 130,5	2 + 16,5	
9	84 + 146.9	84 + 146.9	82 + 130,5	2 + 16,4	
10	84 + 146.9	84 + 146,9	82 + 130,7	2 + 16,2	

Quarzplatte von Macè de Lèpinay.

T *a*	*T* *a*	*T* *a*	*T* *a*	
84 + 146,6				
84 + 146.9	84 + 146,7	82 + 145,8	2 + 0,9	
84 + 146,9	84 + 146,9	82 + 145,4	2 + 1,5	
84 + 147.3	84 + 147,1	82 + 145,9	2 + 1,2	*T* *a*
84 + 147.1	84 + 147,2	82 + 146.2	2 + 1,0	2 + 1.1
84 + 147.2	84 + 147,2	82 + 146.1	2 + 1,1	

[1]) Journal de physique, 3me série 1893, II, p. 365, ausführlicher Ann. de m. et de phys. (7.) T. 5 p. 210. 1895 und Zeitschrift f. Instr. Kunde 1895, S. 447.

	T a
Mittel der beiden Messungen von M. L.	2 + 1,3
Wert von R.	2 + 16,2
Differenz (M. L. — R.)	— 14,9

Die Umdrehung T umfasst 500 Teile a der Trommel und ist gleich 499.907 μ.

Es ist somit: M. L. — R. = — 14,90 μ.

Quarzplatte von Macé de Lépinay:

Nach der vorigen Messung hat man im Mittel: $\overset{T}{2} + \overset{a}{1,1}$.

Linksdrehende Quarzplatte von Steeg: L.

	Unterlage	Mittel	Quarzplatte	Differenz	Mittel
	T a	T a	T a	T a	
1	84 + 147,0	84 + 147,0	82 + 134,0	2 + 13,0	
2	84 + 147,0	84 + 147,0	82 + 134,2	2 + 12,8	
3	84 + 147,1	84 + 147,1	82 + 133,9	2 + 13,2	
4	84 + 147,1	84 + 147,2	82 + 132,4	2 + 14,8	
5	84 + 147,3	84 + 147,3	82 + 132,6	2 + 14,7	T a
6	84 + 147,2	84 + 147,3	82 + 132,2	2 + 15,1	2 + 14,0
7	84 + 147,2	84 + 147,3	82 + 133,5	2 + 13,8	
8	84 + 147,4	84 + 147,4	82 + 134,1	2 + 13,3	
9	84 + 147,4	84 + 147,6	82 + 132,8	2 + 14,8	
10	84 + 147,8	84 + 147,8	82 + 132,9	2 + 14,9	
	84 + 147,9				

Quarzplatte von Macé de Lépinay.

T a	T a	T a	T a	
84 + 147,3	84 + 147,3	82 + 146,1	2 + 1,2	
84 + 147,2	84 + 147,4	82 + 146,1	2 + 1,3	
84 + 147,6	84 + 147,4	82 + 146,5	2 + 0,9	T a
84 + 147,3	84 + 147,5	82 + 146,2	2 + 1,3	2 + 1,3
84 + 147,6	84 + 147,6	82 + 146,0	2 + 1,6	
84 + 147,7				

	T a
Mittel der beiden Messungen von M. L.:	2 + 1,2
Wert von L.:	2 + 14,0
Differenz M. L. — L.:	— 12,8

Es ist also berücksichtigend den obigen Wert von T und a:

M. L. — L. = — 12,80 μ.

Die parallel zur optischen Axe geschnittene Quarzplatte von Macé de Lépinay hat nach seinen Bestimmungen eine Dicke:

bei 0° = 999,06 μ,

bei 20 = 999,33 μ,

da der Ausdehnungskoefficient des Quarzes senkrecht zur Axe ist

$$q_+ = (13254{,}6 + 11{,}63\,t)\,10^{-9}$$

Und somit ist bei 20°: $R = 1014{,}23\,\mu$
$L = 1012{,}13$ „
und ferner bei 0°: $R = 1014{,}08$ „
$L = 1011{,}98$ „

da für die senkrecht zur optischen Axe geschnittenen Platten R und L der Ausdehnungskoefficient des Quarzes parallel zur Axe, nämlich:

$$q_{\parallel} = (7161{,}4 + 8{,}01\,.\,t)\,10^{-9}$$

zu berücksichtigen ist.

Wie wir aus diesem Messungs-Protokoll ersehen, beträgt bei der Platte R der Unterschied zwischen dem Minimum und Maximum der Dicke nur: 1,3 μ und zwar an peripherischen Punkten, während derselbe bei der Platte L bis zu 2,3 μ ansteigt. Ich habe daher bei meinen Messungen nur die rechtsdrehende Platte R benutzt.

Die Dicke der Platte R bei 20° war also gefunden gleich:

1,01423 mm

und folglich soll sie nach (1), Seite 140, für spektral gereinigtes Natrium-Licht eines Bunsen'schen Brenners mit Chlornatrium in der Flamme bei 20° eine Drehung bewirken gleich:

$$22°{,}035 = 22°\ 2'{,}10.$$

Ehe die Messungen mittels dieser Platte im neuen Polaristrobometer begonnen wurden, habe ich alle Teile desselben genau justiert. Zunächst versicherte ich mich, dass die optische Axe des Fernrohrs genau genug mit derjenigen des vordern Kollimators, i. e. Beleuchtungslinse und Diaphragma-Oeffnung in deren Brennpunkt am Ende des Ansatzrohres gegen die Lampe hin, zusammenfalle, was durch Verkleinerung der Diaphragma-Oeffnung bis zu 0,5 mm Durchmesser leicht zu erzielen war. Darauf brachte ich vor dem Okular des Fernrohrs ein geneigtes Glasplättchen zur Erleuchtung des Gesichtsfeldes von hinten mittels einer seitlich gestellten, matten Glühlampe an, so dass ich das reflektierte Fadenkreuzbild von den Begrenzungsflächen des Glan-Thompson'schen analysierenden Prismas beobachten konnte. Das letztere wurde dann in der Röhre des Teilkreises so lange justiert, bis das Fadenkreuz und sein Bild

sich sehr nahe deckten und eine Abweichung beim Umdrehen des Kreises nur innerhalb sehr kleiner Grenzen erfolgte. Alsdann lenkte das Prisma beim Hindurchsehen nach der Kollimatoröffnung das Bild dieser auch nur ganz wenig ab, wenn der Kreis gedreht wurde.

Die obige Vorrichtung ermöglichte aber weiterhin, namentlich als die geneigte Glasplatte zwischen Okular und Fadenkreuz angebracht wurde, auch die am Ende der 200 mm langen Glasröhre statt der Verschlussglasplatte eingesetzte Quarzplatte *R* genau senkrecht zur optischen Axe des Fernrohrs zu stellen (durch Drehen der Röhre um ihre Längsaxe und eine Verdickung der einen Fassung).

Die Natrium-Lampe wurde vom Ende des Apparats abgenommen und auf einem besondern Fuss aufgestellt, vor der runden Oeffnung des umhüllenden Blechcylinders ein Schirm mit 2 mm breiter Spalte angebracht, eine Linse von 20 cm Brennweite in 40 cm Entfernung von der Spalte und hinter ihr ein sehr stark zerstreuendes, gleichseitiges Prisma von schwerem Glas aufgestellt, so dass auf dem 40 cm entfernten Diaphragma der Ansatzröhre des in das abgelenkte Strahlenbündel hereingebrachten Polaristrobometers ein Bild der Spalte entworfen wurde, welches sehr gut gereinigtes Natrium-Licht enthielt.

Bei dieser Anordnung des Versuchs zur Reinigung des Natrium-Lichts erhielt ich ein genügend helles Gesichtsfeld im Apparat, wenn ich den Schattenwinkel $e = 7^1/_2{}^0$ wählte. Je drei Einstellungen auf das Verschwinden der Fransen in der Mitte des Gesichtsfeldes mit und ohne Quarzplatte *R* ergab als Differenz im Mittel der beiden dunkeln Quadranten und nach Reduktion auf 20° C. mit einem mittleren Fehler der einzelnen Einstellung von $\pm$ 1′ an drei aufeinander folgenden Tagen:

22° 1′,98, 22° 2′,05, 22° 2′,09,
Mittel: 22° 2′,04 $\pm$ 0′,04,

also eine ganz befriedigende Uebereinstimmung mit dem geforderten Wert: 22° 2′,10.

Für den Gebrauch des Instrumentes in weissem Licht habe ich gemäss einem schon 1883 angestellten Versuche [1]) durch die

[1]) H. Wild, Ueber den Gebrauch meines Polaristrobometers in weissem Licht. Bulletin de l'Acad. Imp. des sc. de St. Pétersbourg T. XXVIII p. 405. 1883.

Herren Pfister & Streit eine Röhre anfertigen lassen, welche ein fünffaches Amici'sches Prisma, darauf eine Linse von 10 cm Brennweite und im Fokus derselben am Ende der Röhre eine Spektralspalte von veränderlicher Breite enthält und welche statt der Ansatzröhre mit Kollimatorlinse vor dem Polarisator am Apparat so zu befestigen ist, dass sie mittels Charnier und zwei Korrektionsschrauben im Horizont gegen die Instrumenten-Axe zu neigen ist. Diese Vorrichtung wurde nun in zweiter Linie auch benutzt, um das Natriumlicht prismatisch zu reinigen, indem man eben statt einer weissen Lichtquelle unsere Gaslampe mit geschmolzenem Chlornatrium in den Platinsieben vor der Spalte des Spektralansatzes aufstellte und letztern so justierte, dass das vergrösserte Bild der 1 mm breiten Spalte in die Mitte des Gesichtsfeldes fiel.

Mit dieser Art prismatischer Reinigung des Natriumlichts erhielt ich an drei aufeinanderfolgenden Tagen ebenfalls bei einem Schattenwinkel $e = 7\,1/2^0$ für die Drehung der Quarzplatte R die Werte:

$$22^0\ 1',87\ ,\quad 22^0\ 2',29\ ,\quad 22^0\ 2',07\ ,$$
$$\text{Mittel: } 22^0\ 2',08 \pm 0',14.$$

Auch hier ist also weit innerhalb der Beobachtungsfehler eine Uebereinstimmung mit dem geforderten Wert erhalten worden.

Da nach Gumlich[1]) das Lippich'sche Strahlenfilter das Natrium-Licht sehr nahe ebenso gut reinigt, als die prismatische Zerlegung, so habe ich auch noch in dieser Richtung Versuche angestellt. Zu dem Ende wurde statt der einfachen Ansatzröhre vor der Kollimator-Linse eine solche vorgesetzt, die ein Glaskästchen aus Spiegelglas mit zwei Abteilungen aufnehmen konnte, von welchen jede 15 mm tief war. Das Lippich'sche Strahlenfilter besteht aus einer 15 mm dicken, absorbierenden Schicht von Uranosulphatlösung und einer 100 mm langen Schicht einer sechsprozentigen Kaliumdichromatlösung. Herr Professor Gnehm vom eidgen. Polytechnikum hatte die Güte, mir eine Uranosulphatlösung genau nach der Lippich'schen Vorschrift[2]) in seinem Laboratorium für diesen Gebrauch herstellen zu lassen; statt der Kaliumdichromatlösung, welche eine unbequeme Länge der absorbierenden Schicht erfordert,

[1]) L. c. S. 254.

[2]) Landolt, Das optische Drehungsvermögen. S. 362.

fand ich nach einigen Versuchen eine Lösung von Anilin-Orange, welche genau dieselbe Absorption schon in 15 mm dicker Schicht ergiebt. Es ist dies eine Lösung von 0,8 g. Anilin-Orange in 1 Liter Wasser und zwar ist das von mir benutzte Anilin-Orange nach einer gefälligen Bestimmung des Herrn Professor Werner von der Universität: Orange II (β Naphtol-Orange oder Tropäolin 000). Drei unabhängige Messungsreihen an der Quarzplatte R unter Benutzung dieses modifizierten Lippich'schen Strahlenfilters, auch wieder mit einem Schattenwinkel $e = 7\,^1/_2{}^0$ ergaben als Drehungsgrössen bei 20° C.:

$$22^0\ 2',23,\quad 22^0\ 2',43,\quad 22^0\ 2',15$$
$$\text{Mittel: } 22^0\ 2',27 \pm 0',11.$$

Ungereinigtes Natriumlicht aber, wobei ein Schattenwinkel von $e = 5^0$ benutzt werden konnte, lieferte für die Platte R folgende, wieder auf 20° C. reduzierte Drehungswinkel:

$$22^0\ 4',5,\quad 22^0\ 4',2,\quad 22^0\ 5',0$$
$$\text{Mittel: } 22^0\ 4',57 + 0',29.$$

Hier entsteht also ein Fehler von über 2' infolge der Beimischung anderer Strahlen, während bei der Reinigung durch das modifizierte Lippich'sche Filter innerhalb der Beobachtungsfehlergrenze richtige Werte erhalten wurden.

Herr Geheimrat Professor Landolt in Berlin hatte die Güte, für mich bei der Firma F. Schmidt & Haensch daselbst eine etwas dickere Quarzplatte für meine Prüfungsuntersuchungen mit der Weisung zu bestellen, dieselbe in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg verifizieren zu lassen. Diese Platte ist nebst dem Prüfungsschein der Reichsanstalt anfangs Januar 1899 in meinen Besitz gelangt. Ich gebe hier zunächst wieder eine genaue Kopie des Prüfungsscheines:

Charlottenburg, den 7. Januar 1899.

Prüfungsschein

P. T. R. II, 4700 b./98

für eine Quarzplatte (von etwa 16,7 mm Durchmesser), eingesandt von der Firma Schmidt & Haensch in Berlin S. Stallschreiberstr. 4. Zum Zeichen der Prüfung sind die beiden Teile der zugehörigen

Fassung mit der Nummer 2, sowie dem Reichsadler und der Jahreszahl 1898 gestempelt worden.

I. Resultate der optischen Prüfung.

Die Flächen der rechtsdrehenden Quarzplatte sind ziemlich gut planparallel. Der Keilwinkel beträgt in der Mitte 0,2 Bogenminuten, so dass eine Verschiebung der Platte in der Richtung des Keiles um 1 mm nur eine Drehungsänderung von etwa fünf Sekunden für Natriumlicht oder etwa 0°,004 Ventzke hervorbringt. Die Platte enthält nur einige punktförmige Unreinheiten, sonst ist die Mitte von 11 mm Durchmesser optisch homogen.

Die Drehung für spektral gereinigtes Natriumlicht beträgt in der Mitte der Platte bei t Grad C.

$$34^{\circ},612 + 0^{\circ},0049\ (t-20) \pm 0^{\circ},006.$$

Die Platte ist daher als für saccharimetrische Zwecke geeignet zu betrachten.

II. Resultat der Dickenmessung.

Die Dicke der Quarzplatte, in der Mitte gemessen, wurde bei 20° C. gefunden zu:

$$d = 1,5932 \pm 0,0003 \text{ mm}.$$

Physikalisch-Technische Reichsanstalt
Abteilung II.

(Stempel der Anstalt) Hagen.

Aus den beiden Daten ergiebt sich für spektral gereinigtes Natriumlicht als Drehungsvermögen des Quarzes bei 20° C. pro 1 mm Dicke

$$21^{\circ},725$$

d. h. eine Grösse, die bis auf 0°,001 dem oben, S. 140, nach den Beobachtungen von Soret und Sarasin von mir adoptierten Wert entspricht.

Zu obiger Beschreibung der Fassung der Quarzplatte ist noch nachzutragen, dass dieselbe eine Röhre von 135 mm Länge darstellt, die am einen Ende und in einem Abstand von 120 mm gegen das andere Ende hin gleich dicke hervorragende Wulste besitzt. Ausserhalb des letzteren Wulstes ist die Platte in die Röhre

eingesetzt und wird an ihrer Stelle durch einen eingeschraubten Ring mit Tuchfütterung festgehalten; eine durch die Röhre und diesen Ring durchgehende Schraube, deren Schlitz nachträglich weggefeilt wurde, soll das Herausnehmen der Platte aus ihrer Fassung verhindern.

Diese neue Quarzplatte wurde mit ihrer Fassung nun ebenfalls in den Trog des Polaristrobometers eingelegt und mittels der erwähnten Vorrichtung wieder die Stellung der Fassung aufgesucht und markiert, wo die Plattennormale mit der optischen Axe des Fernrohrs zusammenfiel. Es war dies durch Drehung der Röhre um ihre Axe nur für eine bestimmte Lage möglich, was beweist, dass die Quarzplatte nicht ganz senkrecht auf der Röhrenaxe steht und ebenso die Trogaxe des Apparates der optischen Axe des Fernrohrs nicht genau parallel ist.

Nach dieser Justierung habe ich mit dieser Quarzplatte, die ich mit *P* 2 bezeichnen will, an denselben Tagen wie mit *R* unter Benutzung des auf zweierlei Art spektral gereinigten Natriumlichts entsprechende Messungen angestellt und folgende Resultate erhalten.

Spektral stark zerlegtes Natriumlicht; auf 20° C. reduzierte Mittel der vier Beobachtungsreihen:

34° 36',31		Mittel:
37 ,10		
37 ,02		34° 36',77 ± 0',29.
36 ,65		

Mit dem Prismenansatz gereinigtes Natriumlicht:

34° 37',10, 34° 36',33, 34° 36',94
Mittel: 34° 36',79 ± 0',30.

Beide Werte stimmen mit dem in der Reichsanstalt erhaltenen:

34°,612 = 34° 36',72

ganz befriedigend überein.

Mit ungereinigtem Natrium-Licht erhielt ich dagegen für diese Platte *P* 2 den Wert:

34° 38',70,

der also um 2' zu gross erscheint, entsprechend wie dies auch die Platte *R* ergeben hatte.

Nach diesen Verifikationen können wir also sagen, dass das gut justierte Polaristrobometer im Mittel von Messungen in den beiden dunkeln Quadranten für spektral gereinigtes Natrium-Licht innerhalb der damit überhaupt zu erzielenden Genauigkeitsgrenze absolut richtige Drehungswinkel, wenigstens bis auf solche von 35°, liefert.

Die Thatsache, dass man speziell für die Zuckertechnik das Lippich'sche Halbschattenpolarimeter unter Aufgeben des grossen Vorteils der direkten Ablesung der Drehungsgrösse auch wieder mit einer Quarzkeil-Kompensation versehen hat, ist neben dem Einfluss der vis inertiae jedenfalls auch auf den Wunsch zurückzuführen, statt des homogenen Natrium-Lichts, dessen Herstellung immerhin einige Umstände verursacht und das auf die Länge der Zeit auch durch die entwickelten Dämpfe etwas lästig wird, das unmittelbar gegebene weisse Licht einer gewöhnlichen Petroleum- oder Gasflamme benutzen zu können. Es schien mir daher geboten, einen Versuch zu machen, auch beim Polaristrobometer, womöglich ohne Verwendung eines Quarzkeil-Kompensators, für technische Zwecke die Benutzbarkeit desselben mit einer gewöhnlichen weissen Lichtquelle zu erzielen.

Benutzung von weissem Licht mit Spektroskopansatz. Zu dem Ende wurde die S. 145 bereits erwähnte, statt des Kollimators am vordern Ende anzusetzende Spektroskopröhre konstruiert. Dieselbe wird zunächst vermittelst der Justierungsschrauben und einer vor die Spalte des Spektroskops gesetzten Natriumflamme fest so eingestellt, dass das Bild des 1 mm breiten Spaltes im Fernrohr durch das Fadenkreuz halbiert wird. Beleuchtet man darauf die Spalte mit einem Auergasbrenner oder einer Glühlampe von 50 Kerzenstärke, so sieht man im Gesichtsfeld einen Teil des Spektrums um das Gelb in der Mitte desselben, welches von dunkeln vom Rot gegen das Grün hin sich verengenden schwarzen Horizontalstreifen durchzogen ist. Durch Drehen des Analysators kann man wieder den hellen Querstreif über das Spektrum hinwandern und auf die Mitte des Fadenkreuzes sich einstellen lassen. Thut man dies ohne und mit eingelegtem drehendem Körper, so wird die Differenz offenbar die Drehungsgrösse für gelbes Licht von der Brechbarkeit der D-Linien resp. des Natrium-Lichts ergeben, und es

frägt sich nur, mit welcher Genauigkeit auf diese Weise die Drehung erhalten werde. Die bezüglichen Versuche haben folgendes ergeben.. Die Einstellung des hellen Querstreifens auf das Fadenkreuz lässt sich bei einem Schattenwinkel von $e = 5^0$ und den oberwähnten Lichtquellen in den dunkeln Quadranten noch sehr gut ausführen und gewährt bei der Nullpunktbestimmung ohne vorgesetzte Quarzplatte dieselbe Genauigkeit von $\pm 0'.8$, wie ich sie bei Beleuchtung mit Natrium-Licht erhalten habe. Als aber die Quarzplatte R in den Apparat gelegt wurde, erschien diese Einstellung unsicherer. Da nämlich schon, wie wir gesehen haben, die beiden Linien D für eine Quarzplatte von 1 mm Dicke einen Unterschied der Drehung von $0^0,0355 = 2',13$ zeigen, so liegen im Spektrum unseres nicht sehr stark zerstreuenden Amici'schen Prismas Strahlen mit starken Unterschieden der Drehung so nahe aneinander, dass nicht mehr ein eigentliches Auslöschen der Interferenzstreifen entsteht, sondern bei der betreffenden Farbe, für welche diese Bedingung durch die Stellung des Analysators erfüllt ist, bloss komplementäre Streifen in einer Zick-Zack-Linie aneinanderstossen. Diese Zick-Zack-Linie lässt sich nun allerdings unmittelbar nacheinander, wo man sich der betreffenden Lage noch erinnert, mit einer Genauigkeit von $\pm 1',6$ auf das Fadenkreuz einstellen, aber bei unterbrochenen Versuchen wählt man leicht eine etwas andere Stelle der Zick-Zack-Linie, so dass sich dann in den Mittelwerten Differenzen bis zu 3′ ergeben können, wie folgende zwei Beobachtungsreihen zeigen. Mit Auerbrenner und einem Schattenwinkel von $e = 5^0$ fand ich für die Quarzplatte R an zwei aufeinanderfolgenden Tagen bei 20^0 die Werte:

$$22^0\ 2',97 \text{ und } 21^0\ 59',95,$$
$$\text{Mittel: } 22^0\ 1',46 \pm 1',51.$$

Auch der absolute Drehungswert bleibt, wie wir sehen, aus demselben Grunde einer Unsicherheit von 1—2′ ausgesetzt. Immerhin wird man so bis auf ungefähr $^1/_{20}{}^0$ richtige absolute Werte gewinnen können, was für technische Zwecke genügen dürfte.

Benutzung von weissem Licht unter Anwendung eines Strahlenfilters. Herr Landolt[1]) hat zuerst zur Be-

[1]) Sitzungsber. der preuss. Akademie in Berlin 1894, S. 923: siehe auch Landolt, Das optische Drehungsvermögen etc. S. 387.

utzung weissen Lichtes ohne prismatische Zerlegung desselben lie Vorsetzung von solchen Strahlenfiltern bei den Polarimetern empfohlen, dass sie alle Strahlen bis auf eine ziemlich engbegrenzte Farbe absorbieren. Es schien mir wünschenswert, auch in dieser Richtung einen Versuch anzustellen. Leider findet sich unter den von Landolt angegebenen Farbenfiltern keines, welches genau genug der Linie *D* entspricht. Nach einigen Versuchen fand ich in Modifikation der von ihm für Gelb aufgeführten Kombination folgendes, dieser Bedingung entsprechendes Filter mit bloss zwei Flüssigkeiten:

37 g Nickelsulphat auf 100 cm^3 Wasser in 30 mm dicker Schicht,
0,17 g Anilin-Orange II auf 100 cm^3 Wasser in 15 mm dicker Schicht.

Ein Glaskästchen aus Spiegelglasplatten zusammengesetzt, mit einer 15 mm und einer 30 mm weiten Zelle wurde entsprechend wie das modifizierte Lippich'sche Filter (S. 146) vorn am Apparat angebracht und mit obigen Flüssigkeiten gefüllt. Selbst bei Benutzung eines Auerbrenners war aber die Schwächung auch des Gelb so stark, dass der Schattenwinkel auf $e = 17^{\circ},5$ vergrössert werden musste, um die Interferenzfransen noch genügend deutlich sehen zu können. Messungen an zwei Tagen mit der Quarzplatte *R* ergaben dann folgende Drehungsgrössen bei 20° C.:

$$22^{\circ}\ 1',83 \text{ und } 22^{\circ}\ 2',81$$
$$\text{Mittel: } 22^{\circ}\ 2',32 \pm 0',49.$$

Die Sicherheit der einzelnen Einstellung betrug mit und ohne Quarzplatte in gleicher Weise $\pm$ 1',6, so dass also diese Methode der Herstellung homogenen Lichts von der Brechbarkeit der Linien *D* aus dem weissen Licht etwas genauere Resultate auch in absolutem Sinne zu ergeben scheint, als die vorige mit spektraler Zerlegung so, wie sie das fünffache Amici'sche Prisma zu geben vermag.

Ich verkenne indessen nicht, dass es zur sicheren Begründung dieser Verhältnisse wohl noch einer grösseren Zahl von Beobachtungsreihen bedürfte. Leider war mir dies unter den obwaltenden Umständen nicht möglich.

Aus dem Aufgeführten kann man aber bereits schliessen, dass für technische Bedürfnisse beide Methoden der Beobachtung mit dem Polaristrobometer unter Benutzung einer weissen Lichtquelle genügen dürften, indem sie die Drehungsgrösse für gelbes Licht

entsprechend spektral gereinigtem Natrium-Licht jedenfalls mit einer absoluten Sicherheit von $^1/_{20}{}^0$ ermitteln lassen. Man kann dann nach Tafeln, die für dieses Licht berechnet sind, ebenso wie bei direkter Beleuchtung mit gereinigtem Natrium-Licht, die Konzentration der benutzten Zuckerlösung aus den gemessenen Drehungen entnehmen.

Nach den Beobachtungen von Tollens[1]) und Nasini[2]) ist nämlich die Konzentration c, d. h. die in 100 cm^3 Lösung enthaltene Menge Rohrzucker in Grammen nach der Formel:

$$c = 1{,}504 \cdot \frac{\alpha}{l}$$

zu berechnen, wo α die Drehung in Graden bezeichnet, welche die zu untersuchende Zuckerlösung in einer Röhre von l Decimeter Länge in spektral gereinigten Natrium-Licht (oder Licht von entsprechender Wellenlänge, das auf andere Weise wie oben angedeutet erhalten worden ist) bewirkt. Wenn die Konzentration aber 30 übersteigen sollte, so wird obiger Zahlenwert etwas grösser, z. B. würde er um die Konzentration 60 herum 1,513 betragen. Für genauere Beobachtungen mit spektral gereinigtem Natrium-Licht gebe ich am Schluss eine Tabelle, welcher der Rohrzuckergehalt aus dem beobachteten Drehungswinkel unmittelbar bis zur Konzentration 60 sicher zu entnehmen ist.

Ferner ist nach den Beobachtungen von Tollens[3]) die Konzentration c' einer Lösung von Traubenzucker oder Harnzucker (Glukose) in Wasser aus der beobachteten Drehung α' auch wieder für gereinigtes Natrium-Licht oder dem entsprechendes nach der Formel:

$$c' = 1{,}894 \cdot \frac{\alpha'}{l}$$

zu berechnen, die aber auch wieder nur bis zur Konzentration von ungefähr 15 zu benutzen ist. Bei höhern Konzentrationen wird der vorstehende Zahlenwert kleiner, z. B. für Konzentrationen um 30 herum schon 1,868.

1) Bericht der Deutschen Chem. Gesellschaft Bd. X. S. 1403. 1877.

2) Public. de lab. chim. centr. delle gabelle. Roma 1891, p. 47, siehe auch Landolt, Das optische Drehungsvermögen S. 419 und folg.

3) Berichte der Deutsch. Chem. Ges. Bd. XVII, S. 2238. 1884.

Aus obigen Formeln folgt nun, dass die im Polaristrobometer bei gereinigtem Natrium-Licht beobachtete Drehung α in Graden und dezimalen Bruchteilen davon unmittelbar die in 100 Kubik-Centimeter Lösung enthaltene Gewichtsmenge Rohrzucker in Grammen und Bruchteilen davon angeben würde, wenn wir die Rohrzuckerlösung in einer Röhre von $l = 1{,}504$ Decimeter Länge untersucht haben; und dass die analog gemessene Drehung α' die in 100 Kubik-Centimeter Lösung enthaltene Gewichtsmenge Traubenzucker oder Harnzucker in Grammen darstellt, wenn wir diese Lösung in einer Röhre von $l = 1{,}894$ Decimeter Länge eingeschlossen haben.

Demgemäss kann man zur Vereinfachung der ganzen Operation, d. h. zur unmittelbaren Ablesung der Konzentration dieser beiderlei Zuckerlösungen am geteilten Kreise dem Apparat besondere Röhren von der obigen Länge beigeben, wobei man sich aber stets bewusst sein muss, dass dann nur bis zur Konzentration 30 für Rohrzuckerlösung und bis zur Konzentration 15 für Traubenzucker oder Harnzuckerlösungen eine Sicherheit des Resultates von nahe $^1/_{10}$ Prozent zu erwarten ist.

Entsprechend den erwähnten geringern Genauigkeitsanforderungen der Zuckertechnik haben die Herren Pfister und Streit in Bern sich entschlossen, neben dem früher beschriebenen noch ein einfacheres Instrument zu konstruieren, bei welchem der Kreis nur in halbe Grade geteilt ist, mit dem einzelnen, oben befindlichen Vernier 0,1 Kreisteil resp. $^1/_{20}{}^0$ abgelesen wird und die Feinstellung mit Mikrometerschraube wegfällt. Ebenso ist hier der Einsatz für das Halbschatten-Nikol fortgelassen. Der Schattenwinkel resp. Winkel der Polarisationsebene des Polarisators vorn mit dem Hauptschnitt der Savart'schen Platte ist auf $17^1/_2{}^0$ fixiert und zur Verwandlung der Strahlen der weissen Lichtquelle — Auerbrenner einer Gaslampe oder eine andere weisse Lichtquelle von entsprechender Intensität: 50—70 Kerzen — in nahezu homogenes Licht von der Brechbarkeit der Linie D wird eine zweizellige Absorptionsröhre mit Nickelsulphat und Anilin-Orange-Lösungen wie sie S. 151 angegeben ist, vorgesetzt. Zum Einlegen in den Trog des Apparats sind dem Vorigen gemäss Röhren von 1,504 und 1,894 Decimeter Länge demselben beigegeben, so dass bei Füllung der ersteren mit Rohrzucker-Lösung und der letztern mit Trauben-

oder Harnzucker-Lösung die in Graden und decimalen Bruchteilen derselben bestimmten Drehungswinkel unmittelbar den Gehalt dieser Lösungen an den betreffenden Zuckerarten in Grammen und decimalen Bruchteilen derselben pro 100 Kubik-Centimeter angeben. -- Selbstverständlich werden die Verfertiger auf besondern Wunsch auch für die erst angegebene Art der Benutzung von weissem Licht statt der Absorptionsröhre einen Spektroskop-Ansatz und eine Gaslampe für Natrium-Licht zur Einstellung des Spektroskops auf gelbes Licht für dieses einfachere Instrument liefern.

Die genauern Instrumente werden entgegen der frühern Beschreibung in Zukunft Kreisteilungen in $^1/_4{}^0$ mit Vernier-Ablesung bis zu $^1/_{100}{}^0$ erhalten und es wird denselben zur Reinigung des Natrium-Lichts der Gasflamme je nach Wunsch entweder der S. 145 beschriebene Spektroskop-Ansatz beigegeben oder die ebenda weiter unten erwähnte aus zwei gleichen, 15 mm weiten Zellen bestehende Absorptionsröhre, wovon die eine mit Uranosulphatlösung nach Lippich und die andere mit einer Lösung von 0,8 g Anilin-Orange II auf 1 Liter Wasser zu füllen sind.

Für den speziellen Gebrauch des genauern Instrumentes als Saccharimeter wässeriger Rohrzuckerlösungen habe ich nach der Formel:

$$\alpha = \frac{c}{100} \cdot l \left[\alpha\right]_{D,c}^{20}$$

wo l die Länge der mit Rohrzuckerlösung gefüllten Röhre in Decimetern und $\left[\alpha\right]_{D,c}^{20}$ das spezifische Drehungsvermögen solcher Zuckerlösungen bei 20° C. von der Konzentration c und für Licht von der Brechbarkeit der Linie D im Spektrum, beziehungsweise für gereinigtes Natriumlicht darstellt[1]), die verschiedenen Konzentrationen c (i. e. die Quantität Zucker in Grammen in 100 Kubik-Centimeter Lösung) entsprechenden Drehungswinkel α unter der Voraussetzung, dass $l = 1$ sei berechnet und daraus dann durch Interpolation die folgende Tabelle abgeleitet, welche unmittelbar für die mit Röhren

[1]) Landolt hat hiefür aus den Beobachtungen von Tollens und Nasini, die für c von 0 bis 65 geltende Formel abgeleitet (siehe Opt. Drehungsvermögen S. 421)

$$\left[\alpha\right]_{D,c}^{20} = 66,435 + 0,00870 \,.\, c - 0,000235 \,.\, c^2.$$

von 100 mm Länge gemessenen Drehungswinkel die zugehörigen Konzentrationen der betreffenden Zuckerlösung angiebt. Die Tabelle geht von Grad zu Grad von 0 bis 42°; für die Zehntel-Grade findet man die hinzuzuaddierenden Konzentrationsgrössen unter den Proportional-Teilen nach der dem betreffenden Grad-Intervall entsprechenden Differenzgrösse und die den Hundertstel-Grössen zukommenden Konzentrationsgrössen sind aus diesen durch Versetzung um eine Stelle zu finden.

Ehe man aber mit den unmittelbar erhaltenen Drehungswinkeln diese Tafel benutzt, sind dieselben noch jeweilen auf die Normaltemperatur von 20° C. nach der Formel:

$$\alpha_{20} = \alpha_t + \alpha_t (t - 20^0).\ 0{,}000217 = \alpha_t \pm K$$

zu reduzieren, wo α_t den bei t^0 C. der Lösung beobachteten Drehungswinkel und α_{20} den auf 20° reduzierten Wert desselben darstellen[1]).

Die nachstehende kleine Tabelle giebt die Werte der Korrektion K für verschiedene Werte des Produkts $\alpha_t . (t - 20^0)$:

$\alpha_t . (t - 20^0)$	K
10	0,0022°
20	0,0043
30	0,0065
40	0,0087
50	0,0108
60	0,0130
70	0,0152
80	0,0174
90	0,0195

Diese Korrektion ist zu α_t zu addieren, wenn t grösser als 20° und im umgekehrten Fall zu subtrahieren. Für grössere oder kleine Werte des Produkts, als oben angegeben, ist die Korrektion, wie leicht ersichtlich, durch Zusammensetzung aus dieser Tabelle ebenfalls sofort zu finden.

Sodann sind die Drehungswinkel, welche man bei Benutzung von 200 mm langen Röhren findet, zu halbieren, ehe man damit in die Tabelle eingeht.

Für die erst angefertigten Instrumente mit Ablesung von Minuten statt dezimaler Bruchteile des Grades habe ich noch eine Tabelle zur Verwandlung jener in diese beigegeben.

[1]) Diese Formel ist abgeleitet aus der bei Landolt, Opt. Drehungsvermögen S. 531 nach den Beobachtungen von Schönrock gegebenen.

Tabelle für Rohrzucker-Lösungen.

				Proportional-Teile			Verwandlung d. Min decimale Teile d. G		
°	g	Diff.	°				′	°	′
0	0,000	1,505		**1,505**	**1,508**	**1,511**			
1	1,505	1,504	0,1	0,150	0,151	0,151	1	0,017	11
2	3,009	1,504	0,2	0,301	0,302	0,302	2	0,033	12
3	4,513	1,504	0,3	0,451	0,452	0,453	3	0,050	13
4	6,017	1,503	0,4	0,602	0,603	0,604	4	0,067	14
5	7,520	1,503	0,5	0,752	0,754	0,755	5	0,083	15
6	9,023	1,503	0,6	0,903	0,905	0,907	6	0,100	16
7	10,526	1,503	0,7	1,053	1,056	1,058	7	0,117	17
8	12,029	1,503	0,8	1,204	1,206	1,209	8	0,133	18
9	13,532	1,503	0,9	1,354	1,357	1,360	9	0,150	19
10	15,035	1,503					10	0,167	20
				1,515	**1,518**	**1,521**			
11	16,538	1,503	0,1	0,151	0,152	0,152	21	0,350	31
12	18,041	1,503	0,2	0,303	0,304	0,304	22	0,367	32
13	19,544	1,504	0,3	0,454	0,455	0,456	23	0,383	33
14	21,048	1,504	0,4	0,606	0,607	0,608	24	0,400	34
15	22,552	1,505	0,5	0,757	0,759	0,760	25	0,417	35
16	24,057	1,505	0,6	0,909	0,911	0,913	26	0,433	36
17	25,562	1,506	0,7	1,060	1,063	1,065	27	0,450	37
18	27,068	1,507	0,8	1,212	1,214	1,217	28	0,467	38
19	28,575	1,507	0,9	1,363	1,366	1,369	29	0,483	39
20	30,082	1,508					30	0,500	40
				1,524	**1,528**	**1,533**			
21	31,590	1,510	0,1	0,152	0,153	0,153	41	0,683	51
22	33,100	1,511	0,2	0,305	0,306	0,307	42	0,700	52
23	34,611	1,511	0,3	0,457	0,458	0,460	43	0,717	53
24	36,122	1,512	0,4	0,610	0,611	0,613	44	0,733	54
25	37,634	1,514	0,5	0,762	0,764	0,766	45	0,750	55
26	39,148	1,515	0,6	0,914	0,917	0,920	46	0,767	56
27	40,663	1,516	0,7	1,067	1,070	1,073	47	0,783	57
28	42,179	1,518	0,8	1,219	1,222	1,226	48	0,800	58
29	43,697	1,519	0,9	1,372	1,375	1,380	49	0,817	59
30	45,216	1,521					50	0,833	60
				1,537	**1,543**				
31	46,737	1,523	0,1	0,154	0,154		0,1	0,002	
32	48,260	1,524	0,2	0,307	0,309		0,2	0,003	
33	49,784	1,526	0,3	0,461	0,463		0,3	0,005	
34	51,310	1,528	0,4	0,615	0,617		0,4	0,007	
35	52,838	1,531	0,5	0,768	0,771		0,5	0,008	
36	54,369	1,533	0,6	0,922	0,926		0,6	0,010	
37	55,902	1,534	0,7	1,076	1,080		0,7	0,012	
38	57,436	1,537	0,8	1,230	1,234		0,8	0,013	
39	58,973	1,540	0,9	1,383	1,388		0,9	0,015	
40	60,513	1,543							
41	62,056	1,545							
42	63,601								

Zürich, 6. Februar 1899.

Der postglaciale Löss im St. Galler Rheinthal mit Berücksichtigung der Lössfrage im allgemeinen.

Von

J. Früh.

Der Löss im St. Galler Rheinthal ist von Escher v. d. L. entdeckt worden. Nach seinen Angaben und mit spezieller Berücksichtigung der Fauna schrieb Mousson 1856 eine Abhandlung darüber im I. Jahrgang dieser Zeitschrift pag. 242 ff. Seither sind Jenny[1]) und Baltzer[2]) darauf zurückgekommen. Piperoff[3]) erwähnt des Lösses zwischen Tardisbrücke und Chur, ohne der Funde von Brugger und Favre zu gedenken. Die folgenden Zeilen versuchen, eine Gesamtdarstellung der Erscheinung zu geben und zwar mit Bezug auf die ganze Lössfrage und die damit verknüpften Klimaschwankungen.

I. Verbreitung des Löss.

A. *Westlich des Rheins.*

1. In einem Steinbruch bei der Löwenburg in Oberbüchel, in der das linke Rheinufer NE Sennwald hart berührenden Kreidefalte (Bl. 239 der top. Karte der Schweiz) beobachtete ich zuerst folgendes Profil:

1—2 m gelbbraune, poröse, lössartige Erde, oben mehr oder weniger verlehmt.

An der Basis geritzte Kalkgewölbe, Amphibolit, Gneiss. Anstehendes Urgon, mehr oder weniger eben, wahrscheinlich ge-

[1]) Ueber Löss und lössähnliche Bildungen in der Schweiz, Mitt. d. nat.-Ges. Bern 1889, pag. 115—154.

[2]) ib. 1891 pag. 89.

[3]) Geol. d. Calanda in Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz, neue Folge, Lief. VII 1897, pag. 55.

schliffen. Der Aufschluss war etwas verschüttet. Die Basis ist Moräne. Die poröse Erde ist kein verwitterter Glacialschutt, kann kein Auslaugungsrückstand von Urgon oder Gault sein, erinnert auf den ersten Blick an Löss.

2. Von Altendorf südlich Buchs (Bl. Buchs!) gegen Flat reisend, sieht man oben auf dem Gaultfelsen Erraticum durch gelblichen Lehm bedeckt; Löss? Dies ist nicht unwahrscheinlich: denn Escher erwähnt „lössartigen Lett“, ohne Conchylien, von der Südspitze des Runkelshügels bei Altendorf (Punkt 517 m Bl. Buchs No. 255).

3. Im Oberdorf Sevelen (Bl. 257) nach Guger wandernd, trifft man Löss schon am Hügel 522 und später an einem korrigierten, den Isolypsen ziemlich parallel laufenden Weg in südlicher Richtung bis „zwischen den Steinen“, 50—70 m über der Thalsohle. Wiederholt traf ich ihn hier direkt auf vom Gletscher geschliffenem Aptien in einer Mächtigkeit von 0,3—0,6 m, stellenweise Erratica des Rheingletschers einschliessend. Die Ritzen waren nicht mehr vorhanden wegen der Porosität des Lösses. Etwas südlicher, in ca. 490 m, oberhalb Punkt 479 der Karte, steht er 0,8 m bis 1 m mächtig an.

4. Umgebung der alten Ziegelhütte südlich Sevelen (Bl. 257). a) An der ersten Krümmung der Strasse von Plattis nach Oberschan, in Punkt 494 m, d. h. ca. 33 m über dem Rheinthal, findet sich typischer Löss in 1,5—2 m aufgeschlossen, ungeschichtet, tadellos porös, ab und zu Bruchstücke des benachbarten Gebirges einschliessend und zwischen die eckigen, grossen Blöcke des Gehängeschuttes so verteilt wie staubiger Schnee.

Es ist dies offenbar die von Escher (Tagebuch VIII. pag. 638) erwähnte, mit folgenden Worten charakterisierte Stelle: „Gelblicher, ganz lössartiger Sand zwischen Trümmern am Berg“, „echter Löss“.

b) Ueber das Vorkommen von Löss südlich der alten Ziegelhütte, für die er früher abgebaut wurde, verweise ich auf die Beschreibung Eschers bei Mousson und diejenige von Jenny pag. 26. Schon Escher hebt die Verbreitung in Klüften des Schrattenkalks hervor.

5. Löss findet sich auf der ganzen Ostabdachung de Hügel von Plattsnas über Maier, Minor und Lone be

Weite, Gemeinde Wartau, bis auf 550—560 m, d. h. 60—90 m über der Rheinebene. Dagegen beobachtete ich ihn nicht auf dem „Herrenfeld" westlich der Ruine Wartau in ca. 612 m. Das oben vorherrschend fluvioglaciale Quartär ist dort auf 0,3—0,4 m mit einer rotbraunen Verwitterungsschicht bedeckt.

Die ganze Landschaft ist voll Rundhöcker. Westlich Maior und nördlich Minor sind glaciale Abflussrinnen, z. T. wieder vom Eis ausgeschliffen. Besonders schön ist der durch Escher klassisch gewordene „Hohlweg" zwischen Minor und Maior.

a) Jenny und Baltzer bestätigen im Wesentlichen die Angaben von Escher (s. bei Mousson). Baltzer giebt vom westlichen Ausgang folgendes Profil:

Sandiger Löss, z. T. durch Vegetation verdeckt, ungeschichtet.
3′ lehmiger Sand.
2″ Lehm.
1′ Sand.
$^1/_2$′ Lehm.
Grundmoräne.

Schon Escher (Tagebuch VIII, 639) fand den Aufschluss nicht ganz klar. Noch 1898 waren die SW-Gehänge des Maior mehr oder weniger mit Vegetation bedeckt, u. a. auch mit dem Sanddorn (Hippophae rhamnoides). Ich fand 0,5—0,6 m gelbbraunen, fein porösen Löss, ungeschichtet und nach unten unklar in die schon von Escher erwähnte Grundmoräne übergehend. Die Gehänge sind schüttig, mehr oder weniger verrutscht.

b) Auf der Ostseite der Lone hat man in dem vor 30 Jahren betriebenen und auf den Blättern 257 und 268 eingezeichneten Steinbruch folgendes Profil:

2,5 m Löss.

Angeschliffener Gaultsandstein. Moräne als Zwischenstufe nicht sichtbar (vgl. Jenny l. c. pag. 135.)

c) Wenig südlich davon, etwa in „sse" des Wortes „Schärgiesse b." auf Bl. 268 ruht Löss direkt auf horizontal angeschliffenem Gault.

6. Nach Escher, Tagebuch X, 2113 (1859), giebt es am Weg N Murris und dem Fuss der Weinberge Bänder von Löss.

7. Mit Löss übersät ist die ganze rundbucklige Halbinsel Fontnas-Seidenbaum (Bl. 268).

a) Von Weite der Strasse nach Fontnas folgend, kommt man zu einem alten Steinbruch. Hierüber finden sich in Eschers Tagebuch X, 2111 (1859) folgende Notizen: „Im Abstiege (von Fontnas) gegen Weite unter 589 m wieder Löss, dann 30—40′ hoher Lösssand-Abriss mit Helix und zahlreichen eingeschlossenen Bruchstücken des in der Nähe anstehenden Schiefers." Jenny, pag. 133, schreibt von 6—8 m Löss. Ich notierte nur 1—0,5 m, direkt auf Fels. Mir scheint es überhaupt, dass die übrigen Beobachter eine auf einer schrägen Böschung liegende Lössdecke oft als direkte Mächtigkeit genommen haben möchten. Nie habe ich so mächtige Aufschlüsse konstatieren können.

b) Auf den Ostgehängen der Halbinsel, von Scherm nach Seidenbaum sind viele auf die Ferne wirkende gelbe Lössanrisse. kleine Schlipfe, zum Teil direkt auf Fels.

c) Im Dorf Fontnas dient Lössand zur Mörtelbereitung. Auf dem Hügel 607 m, NW Fontnas, d. h. 132 m über der Rheinebene, kann noch 0,2—0,3 m glimmerhaltiger, sandiger Löss erkannt werden. In den Reben beim Dörflein ist er schon mächtiger. NW 571 m südlich der Ortschaft schon 0,3—0,4 m, gemischt mit Erraticum.

d) Escher (Tagebuch X 2109 ff.) beobachtete Löss quer über den Hügel bei Seidenbaum gehend, auf der Westseite, fast auf der Höhe, ohne Schnecken. „dann dem Fuss des Hügels (Westseite) entlang bis zur Einsattelung, die nach Fontnas führt." Hier fand ich am neuen Strässchen von Azmoos-Fontnas SE Plattenkoff 587 m:

0,5—1 m Löss mit Helix nemoralis.

0,2—0,3 m typische Grundmoräne.

SE--NW geschliffenes, anstehendes Neocom.

Hinuntersteigend zum Mühlbach trifft man auf dem ganzen Gehänge Löss, offenbar zum Teil abgeschwemmt und scheinbar 3 m mächtig. Westlich der Mühlebachbrücke bei den Azmooser Fabriken ruht lössartiger Sand auf Moräne in 495 m.

8. Ueber das Vorkommen am Schollberg, der zweiten Hauptstelle nebst Wartau, sei zunächst auf Eschers Bericht bei Mousson verwiesen. Sehr beachtenswert sind die Aufzeichnungen im Tagebuch III, 182 (1855): „Bei den letzten Steinbrüchen (von Sargans herkommend!) zunächst südwestlich von Trübbach zeigt sich die etwa 25—30′ hohe Kalkwand, bedeckt mit wohl 30—40′

mächtigem lössartigen Sand, ganz ähnlich dem zwischen Maior und Minor, und ebenfalls stellenweise Schnecken. Diese sind jedoch hier nicht lagenweise, sondern unregelmässig verteilt. Manche liegen schon zerbrochen im Löss. Auch im Löss selbst, der teils als feiner Sand, teils als Schlamm sich darstellt, ist keine Schichtung zu bemerken. Der Löss erfüllt zugleich die sehr bedeutenden Unebenheiten der alten Kalkoberfläche, erfüllt auch die oben offenen Spalten, von denen der Kalk durchsetzt gewesen ist. Im Löss eingebettet kantige Stücke Hochgebirgskalk. Selten im Löss Quarzstückchen; bestimmte erratische Geschiebe sah ich nie darin. Beim Rückweg fand ich Sand, der sehr mit Lössand stimmt, teilweise mit Vegetationserde vermischt, auch auf der alten Schollbergstrasse 100—200′ über dem Rhein."

Auch Jenny giebt dem Löss am Schollberg eine Mächtigkeit von 10 m. Hier bin ich ganz sicher, dass dies nur am Fuss der Böschung, d. h. per Abspülung von oben der Fall sein könnte. Ich sah nirgends 4 m. Der Löss bedeckt das ganze Gehänge. Durch einen 1897 erfolgten Einsturz der alten 1503 erbauten Schollbergstrasse wurden 2—2,5 m Löss entblösst. Dort oben, bei Bufalons 555 m, ca. 74 m über der Rheinebene, ruht typischer Löss auf tadellos geschliffenem Malm, desgleichen auf Rundbuckeln N Parnizzi (Bl. 268) 0,3—04 m mächtig. Am Südrande des Steinbruchs an der neuen 1822 erstellten Schollbergstrasse konstatierte ich 1897:

Löss.
Grundmoräne.
Geschliffener Malm.

9. Nach dem Vorhergehenden ist Löss zu erwarten zwischen dem Schollberg und Sargans. Ich habe diese Strecke nicht speziell darnach abgesucht. Allein Escher schreibt im Tagebuch III 181: Bei Vild „lössartiger Sand mit Helix" in einem Anschurf auf 60′ Länge und Lösskindchen.

10. Etwas NW der untern, neuen Kirche von Sargans traf ich im Schutze des Malmriffs am Wege zum Schluss in ca. 510 m hinter dem zweiten Hause:

Fein poröse, rotbraune, lössartige Erde.
Grundmoräne.
Schliffläche auf Malm W 10° N.

Das Gelände von Ragaz bis zur Tardisbrücke habe ich nicht speziell begangen.

11. Für die Gegend Tardisbrücke-Haldenstein bei Chur ist der Löss bereits durch Brügger und Favre[1]) konstatiert.

a) Gegenüber der Tardisbrücke (Landquart) sind die gelben Gehänge zwischen Mastrils und Nussloch, am linken Ufer der in Eocän geschnittenen Schlucht und 30—50 m über dem Rheine auf die Ferne wirksam. Der poröse, ungeschichtete und Conchylien haltige Löss umschliesst erratischen Granit und Stücke des anstehenden Schiefers. Keine völlständigen Aufschlüsse.

Etwas südlich der alten Kirche Mastrils ist ein Rundhöcker im Luv mit einer dünnen Schicht, im Lee mit erheblich Gelberde bedeckt (0,1—0,6 m). Mehr als 1 m mächtig ist er am Weg nach dem obern Mastrils aufgeschlossen. Von da an und südlich Isla besteht das ganze Gehänge aus einer flachen Rundhöckerlandschaft, vielfach unterbrochen von vereinzelten 0,5—2 m grossen krystallinischen Blöcken. Man hat Rasen, Blöcke und gerundete Felsen. Die sanften Mulden sind überall von der Glimmer führenden Gelberde erfüllt, 0,1—0,9 m; sie ruht direkt auf dem ehemals geschliffenen Gestein. Grundmoräne sah ich nie und keine Ritzen wegen der Durchlässigkeit des Lösses, der zur Mörtelbereitung verwendet wird. So weit ich sah, reicht er hinauf bis zu den Wäldern, nach Pipperoff jedenfalls bis gegen 800 m, d. h. 250 m über der Rheinebene. Gegen den Fluss hinüber nimmt die Mächtigkeit meistens zu. Man geht überall auf sandigen, gelben, glimmerhaltigen Wegen bis Untervaz. Das kann kein Verwitterungsschutt der darunter liegenden Kreide sein. Unterhalb Frättis wird der Löss 1,5—2 m mächtig und führt einige kleine krystalline Gesteine.

b) Die weglosen Ufer von Untervaz nach Haldenstein wurden nicht abgesucht. Bei Haldenstein und besonders SW des Dorfes zwischen Bövel und Foppa macht sich der Löss sofort bemerkbar. An letzteren Orten, direkt auf Malm, der stellenweise prachtvoll geschliffen ist. Mächtigkeit 5—6 m. „Es ist ein gelblicher, sandiger Lehm mit kleinen Steinstückchen; er enthält sog. Lösspuppen.“ (Pipperoff l. c.)

[1]) Am Stein, Verzeichnis der Mollusken Graubündens. Beilage z. Jahresbericht d. nat. Ges. Graub. 1884. Notiz bei Heim, Beiträge z. geol. Karte der Schweiz 25. Lfg. 1891, pag. 474 und Piperoff a. a. O.

B. *Oestlich des Rheins.*

12. Innerhalb des Winkels, den die Ill bei ihrer Mündung mit dem Rhein macht, ist das ca. 25 m über der Ebene emporragende „Bergli", ein einziger Rundhöcker aus Schrattenkalk mit 1—2 m tiefen Orgeln. Der stark betriebene Steinbruch gestattete folgenden Einblick:

Glimmerhaltiger Löss, wahrscheinlich über das ganze Bergli zerstreut, besonders auf der Nordseite, dann in den Orgeln.

Darunter Grundmoräne, am mächtigsten in den Taschen. Prachtvoll geschliffenes Urgon!

Am Schellenberg, dicht am Rhein, gegenüber Salez-Haag, zeigt ein Steinbruch östlich Bendern:

0,3—1 m typischer Löss.

0,3—1 m Grundmoräne.

Kreide, oft splittrig abgetrennt.

Oestlicher, gegen den Rosenberg, sieht man aus der Ferne noch manche gelbe Anrisse.

14. Schon Escher fand bei Vaduz „zwischen dem Städtchen und dem Schloss lössartigen Sand in bedeutender Ausdehnung — an Löss erinnernden Sand, ohne Petrefakten und ohne Lösskindchen, 50—150 Fuss über dem Rhein." (Tagebuch VII, 336, 1845 [!] und VIII, 280, 1851 [!], vgl. auch Mousson l. c.)

Vielleicht liegt lössartiger Sand noch auf der Sonderburg N Götzis; ferner könnte man solchen an den Gehängen bei Trimmis erwarten. Nachgewiesen ist er von der Einmündung der Ill bis zu derjenigen der Plessur in den Rhein auf beiden Thalseiten und einer Gesamtstrecke von 47 km!

II. Eigenschaften des Löss.

Ueber die Lössfrage im allgemeinen orientieren die Handbücher über Geologie und physikalische Geographie. Im speziellen möchte ich verweisen auf Richthofen[1]), Geikie[2]),

---

[1]) China I, pag. 74, und wahrhaft klassisch im „Führer für Forschungsreisende" 1886, pag. 477—481.

[2]) Prehistoric Europe 1881, Great Ice Age 3. Aufl. 1894 und Scottish geogr. mag. XIV 1898, No. 6, hier für die äolische Theorie.

Wahnschaffe[1]), Sauer[2]) und für schweizerische Verhältnisse auf Gutzwiller[3]). Oben ist ohne weiteres der Ausdruck „Löss‘ für das St. Gallische Rheinthal gebraucht worden. Es handelt sich jetzt darum, denselben zu präzisieren und zu rechtfertigen. Der Raum gestattet es nicht, jedes Einzelvorkommen für sich zu behandeln. Die wesentlichen Eigenschaften von „Löss“ sind nach Credner, Elemente d. Geol. 8. Aufl. 1897, pag. 117 und 737 ff.: Wesentlich feiner Quarzstaub, nicht plastisch, zerfällt in Wasser, färbt mehlartig ab, bildet senkrechte Abstürze, ist homogen, meist vollkommen ungeschichtet, führt feinst verteilten kohlensauren Kalk, sowie Kalkkonkretionen (Lösskindel), nicht selten Körnchen (oder ganze Kryställchen) von Feldspat, Hornblende, Augit, Zirkon. Glimmer-, Landschnecken- und Säugetierreste.

Der Löss ist ein klastisches Gestein, eine aufbereitete Erde und zwar Feinerde im Sinne der Pedologen, indem der Durchmesser seiner Gemengteile nur zum kleinsten Teil 1/4 mm übersteigt[4]).

Zur Beurteilung der relativen Feinheit genügt es schon, auf einer Glasplatte getrennt Proben von typischem Löss und einer zu prüfenden Erde in annähernd gleichen Volumina mit einem grossen Tropfen Wasser zu behandeln und sie mit der Fingerspitze zu zerreiben. Der Tastsinn entscheidet schon überraschend genau. Viel exakter ist die Zerteilung in viel Wasser zur mikroskopischen Prüfung mit Verwendung eines Deckgläschens von 16—20 mm Kantenlänge. Das knirschende Geräusch der Präpariernadel, die schnelle oder langsame Zerteilung der Materie resp. deren Desaggregation, das Mass der milchigen Trübung und das Aufleuchten vereinzelter oder vieler Punkte (Glimmer, Kryställchen) sind schon für das blosse Auge eine wichtige, im allgemeinen für volu-

1) Lössartige Bildungen am Rande des norddeutschen Flachlandes (Z. d. d. geol. Ges. 1886) und die Quartärbildungen v. Magdeburg (Bördelöss) in Abh. z. geol. Specialkarte v. Preussen etc. VII 1885.

2) Ueber die äolische Entstehung des Löss etc. (Z. f. Naturw., Halle 62. Bd. 1889, pag. [illegible]).

3) Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel (Verh. nat. Ges. Basel X und der Löss [illegible] Realschule zu Basel 1893—94 (wissensch. Beilage).

4) Wahnschaffe, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung 1887, pag. 124.

metrische Verhältnisse entscheidende Vorprobe. Bei 300-facher Vergrösserung zeigt dann das mit der Nadel gleichförmig verteilte Material einen groben Vergleich mit dem mikroskopischen Bild eines porphyrisch erstarrten Magmas. Die feinsten Teile gleichen der Grundmasse, die gröberen und gröbsten den Einsprenglingen. Diese von mir seit 15 Jahren angewendete Methode führt zu einem schnellen und ausreichenden Einblick, welcher, wenn es sich nicht um weitere, pedologische Fragen oder einen exakten ziffermässigen Ausdruck handelt, ganz gut statt der kompendiösen Schöne'schen Schlämmanalyse gebraucht werden kann. Dies lehrt die vergleichende Zusammenstellung der Korngrössen nach meiner einfachen Probe und der Schlämmung, wie sie von Wahnschaffe[1]) und Sachsse[2]) ausgeführt worden ist (siehe meine Tabelle). Aus 26 verschiedenen sächsischen Lössproben kam der letztere zu dem Ergebnis, dass 87 bis fast 100 % des Materials aus 0,0—0,05 mm grossen Gemengteilen bestanden. Wahnschaffe erhielt als Durchschnitt von vier Fundorten für < 0,01 mm 13,72—21,52 Vol. %, 0,01—0,05 mm 55,27—71,28 %, 0,05—0,1 mm 8,48—22,36 % und 0,1—1 mm 1,28—13,9 %. Schon Jentzsch[3]), der vielleicht zuerst die Korngrösse berücksichtigte, fand als vorherrschend 0,02—0,04 mm und < 0,1 mm und hierin stimmen sämtliche in der Litteratur zerstreuten Angaben überein.

Von diesem Standpunkte aus darf dem „Löss" des St. Galler Rheinthals wirklich dieser Name zuerkannt werden. Proben des typischen Löss von Wyhlen bei Basel (No. 2 und 3 der Tabelle), welche mir Herr Gutzwiller gütigst besorgt hat, erwiesen sich für das Tastgefühl auf der Glasplatte etwas feiner als solche von der Ziegelhütte Sevelen oder E Lone bei Wartau (No. 4 und 5); dagegen waren letztere kaum verschieden von Löss von Haarlass bei Heidelberg (No. 6), ebenso fein wie solcher vom Oberholz (No. 1) und feiner als ein von Santiago Roth in den Pampas gesammeltes Muster (No. 11). Wie die Tabelle lehrt, ist die Korn-

[1]) Bördelöss l. c. 1885, pag. 28.

[2]) Landw. Versuchsstationen 38. Bd. 1891, pag. 411 ff.; vgl. auch die Erläuterungshefte zur geol. Karte d. Königreichs Sachsen, Bltr. 15, 32, 36, 48, 49 u. a. — Andreae und Osann, Mitt. bad. geol. Landesanstalt II 1893, pag. 733.

[3]) Z. f. Naturw., Halle 1872.

grösse an und für sich nicht entscheidend. Sie charakterisiert den Löss nur als Feinerde, ist nur eine Eigenschaft desselben.

Eine zweite liegt in dem Mangel an Plastizität. Es ist der „magere" Lehm der Ziegeleien.

Wichtig ist ferner eine strukturelle Eigenschaft, die grosse Porosität. Diese hat eine doppelte Ursache. „Dem Löss fehlt die feste Packung; er ist schüttig, mit einer gewissen Raumverschwendung" — (R. Sachsse l. c.). Hierauf gründet sich wohl der Name „Löss", eine Materie mit losem Gefüge. Wie Sauer[1]) bemerkt, kann man sich von der lockeren, tuffartigen Struktur sehr schön im auffallenden Licht bei $^{100}/_{1}$ überzeugen. Dazu kommen die zahlreichen, die Masse nach allen Richtungen durchsetzenden, feinen Röhrchen. Auch diese Eigenschaften kommen dem Rheinthaler Löss (z. B. No. 4 und 5) in typischem Grade zu; sie fehlen aber den „lössartigen Bildungen" im Kanton Bern[2]) (No. 13) oder Bänderthon, Nilschlamm, Dünensanden (No. 14—25) etc.

Die Porosität bedingt die grosse Durchlässigkeit des Lösses. Er verschluckt begierig Wasser und zerfällt im Gegensatz zu Thonen sehr rasch unter Aufblähen. Daher die bequeme Schlämmung, die Bildung von „Gassen" (Oberrhein) oder Hohlwegen durch Regen in allen Lössgebieten und von senkrechten Abstürzen, wo er mächtig entwickelt ist, in der relativ trockenen Jahreszeit. Das letztere lässt sich im St. Galler Rheinthal nur in kleinem Massstabe beobachten. Ursprünglich enthält wohl aller Löss Carbonate als direktes Gemengteil (Staubportikelchen), vor allem kohlensauren Kalk und kohlensaure Magnesia. Ersterer variiert nach Wahnschaffe (Lössartige Bildg. l. c., pag. 356) von 10—30 %, letztere von 0,5—4—6 %[3]). Für den St. Galler Löss: (Hohlweg zwischen Maior und Minor) fand Jenny l. c. pag. 154: 22,89 $CaCo_3$, 16,66 % Al_2O_3 und Fe_2O_3, 54,42 % SiO_2. A. Baltzer bestimmt den Kalkgehalt ($CaCo_3$) einer Probe derselben Lokalität zu 22,8 %. Herr Kantonschemiker Dr. Ambühl in St. Gallen konstatierte für ein

[1]) Erläuterung zur geol. Karte v. Sachsen. Bl. Meissen No. 48, pag. 123 ff (1889).

[2]) Mitteil. der nat. Ges. Bern 1885, pag. 34—43 (E. v. Fellenberg); ib. pag. 111—127 (A. Baltzer) und Jenny l. c.

[3]) Vgl. Rosenbusch, Elemente der Petrographie 1898, pag. 412.

Muster von No. 4a (N Ziegelhütte Sevelen) 14,02 % in verdünnter kalter Salzsäure lösliche Stoffe, wesentlich $Ca\,Co_3$ und etwas $Fe_2\,O_3$, 85,33 % unlösliche und 0,65 % Feuchtigkeit.

Die meteorischen Wasser entkalken den Löss, verwandeln ihn in Lösslehm oder Laimen, wie der Ausdruck von Basel bis Mainz heisst. Früher oder später wird der Kalk in der Tiefe abgesetzt; bald kleidet er die verzweigten Röhrchen aus, bildet allmählich die „Wurzelröhrchen" der Autoren; bald trifft man ihn in nadel- und spiessförmigen Krystallformen zerteilt (E Lone, Nr. 5), noch häufiger als Konkretion. Auch das ist keine auszeichnende Eigenschaft des Löss. Diese teilt er mit durchlässigen, klassischen Erdarten verschiedenen, geologischen Alters. Das sind die Lösskindel, Lösspuppen, Lössmännchen deutscher Autoren, die Toscas der Pampas, deren Grösse von einigen Millimetern bis 0,3 m variiert (Sauer, Bl. Meissen l. c.). Sie fehlen dem St. Galler Löss nicht, wenn sie auch ganz untergeordnet und klein auftreten. Wird der Löss vom Regen regional ausgeschlämmt, so bleiben oft ganze „Puppensteinfelder"[1]) oder Toscas-Ebenen[2]) zurück. Bemerkenswert ist aber, dass diese Konkretionen innerhalb des Löss vertikal gestellt sind, auch da, wo sie bestimmte Horizonte einnehmen (vgl. Gutzwiller l. c. u. a.). Es hängt das zusammen mit der homogenen Struktur des typischen Löss. Bei einer „allerdings selten vorhandenen deutlichen Schichtung" nehmen auch die Lösskindel eine „flache und plattige Form" an (Sauer, Bl. Meissen l. c.). Platte und die Schichten genau nachahmende Konkretionen verraten eine geschichtete Struktur wie die Marleiker der postglacialen Thone Norwegens[3]) oder die Imatrasteine und Laukasteine, mit welchen die Lösskindel genetisch und morphologisch genau übereinstimmen, welche mir v. Fellenberg gütigst aus Kosthofen b/Aarberg, Kt. Bern (Nr. 13 der Tabelle), vermittelt hat. Sie stammen aus einem fein geschichteten, sandigen, rostgelben Material, welches ich als Vertreter des Bänderthons in der Molassefacies dortiger

---

[1]) Chelius und Vogel, N. J. f. Min. 1891, I, 104.

[2]) Santiago Roth, Pampasformation, Z. d. d. geol. Ges. 1888, p. 386 ff.

[3]) Vgl. Abb. in Norges Geol. Undersögelse (K. v. Björlykke), Nr. 25, 1898, p. 7.

Moränen auffassen möchte. Die „Duchsteine“ im Löss des Kaiserstuhls b/Freiburg i/B. haben ihre Analoga im „Tugmark“ der schweizerischen, sandigen Bänderthone, in welchem sie aber nicht vertikal gestellte Schichten bilden.

Kalkspathschrot, Eisenknollen oder Eisenschuss und Eisengraupen, wie solche vom Basler und deutschen Löss, aus Ungarn u. a. O. beschrieben werden, habe ich im St. Galler Löss nicht beobachtet.

III. Herkunft und Entstehung des Löss.

Die übrigen Eigentümlichkeiten der Gelberde, so namentlich auch die Fauna derselben, lassen sich nur im Zusammenhang mit der Frage nach der Entstehung derselben behandeln. Auch hier ist es passend, diejenige des typischen diluvialen Löss derjenigen des Rheinthaler Löss vorauszuschicken. Um Missverständnisse zu vermeiden, will ich hervorheben, dass ich nach dem gegenwärtigen Stand der alpinen Geologie (drei Eiszeiten und entsprechende Schotter!) und den schönen Untersuchungen von Gutzwiller l. c., den badischen, elsässischen und hessischen Geologen, unter dem typischen Löss denjenigen auf Hochterrasse und Deckenschotter verstehe, dessen Entstehung in der zweiten Interglacialzeit neuerdings durch Penck und Du Pasquier erwiesen worden ist.[1]) Mit Bezug auf die noch gut erhaltenen Endmoränen der III. Eiszeit ist der Löss im alpinen Vorland extramoränisch, derjenige des St. Galler Rheinthales intramoränisch. Die geographische Verbreitung des Löss macht es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass seine Entstehung für Europa und Nordamerika derselben und geologisch gesprochen gleichzeitig wirkenden Ursache zugeschrieben werden muss. Aus diesem Grunde halte ich den typischen Löss im grossen und ganzen für interglacial.

A. *Herkunft und Entstehung des Diluvial-Löss.*

Zwei Theorien stehen sich heute noch einander gegenüber, die fluviatile und die äolische. Die enge Verknüpfung der

[1]) A. Penck in Hettner, geogr. Zeitschr. II, 109; A. Penck und Du Pasquier, sur le lœss préalpin (bull. soc. sc. nat. Neuchâtel XXIII, 1895, p. 55—60, mit Fig.).

Lösslandschaften mit diluvialen Thälern schien der ersteren a priori günstig zu sein. Allein Tietze[1]) machte schon auf die grossen Lössgebiete in Persien aufmerksam, in welchen weder Fluss, noch Flussbett, noch Trockenthal gesehen werden kann. Der Löss bedeckt auch weite Plateaux im Herzen von Europa. Deshalb griff man zur Annahme einer ausserordentlichen Hochflut der Ströme (Sandberger[2]), Wahnschaffe[3]), Geikie[4]) u. a.), welche, nachdem deren mechanische Möglichkeit weder den topographischen Thatsachen, noch den Einwänden vieler Naturforscher, wie Richthofen[5]), Tietze[6]), Nehring[7]), Sauer[8]), Mühlberg[9]), Du Pasquier[10]), Gutzwiller[11]), Stand halten konnte, an das Glacialphänomen geknüpft wurde, an abgesperrte und mit Schlamm erfüllte Schmelzwasserseen; ist doch der Löss so innig mit wirklich glacialen Ablagerungen verbunden. Allein Penck und Du Pasquier (l. c. 1895) haben den Nachweis geleistet, dass der Löss ein spezifisch klimatisches Phänomen repräsentieren muss, indem er südlich der Bianne (N Eisenbahnstation Pusignan b/Lyon), dann im Gebiet der südlichen und südöstlichen alpinen Vergletscherung mit subtropischen Regen durch den Ferretto ersetzt ist.

Die von Richthofen aufgestellte äolische Theorie verlangt ein Steppenklima, für dessen Existenz durch Nehring l. c., Woldrich[12]), v. Wattenwyl[13]), Engler[14]) u. a. zwingende zoo-

---

[1]) Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt 1877, p. 347—350.
[2]) Verh. med.-phys. Ges. Würzburg XIV, 1880, p. 125 ff.
[3]) Lössart. Bildg. etc. l. c.
[4]) Great Ice Age. 4. Aufl.
[5]) China I und „Führer“.
[6]) Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt XXXII, 1882, p. 113 ff.
[7]) Tundren und Steppen.
[8]) L. c. 1889.
[9]) Mühlberg, Festschrift zur Eröffnung des neuen Kantonsschulgebäudes in Aarau 1896, p. 153.
[10]) Du Pasquier, fluviogl. Ablag. l. c., p. 49 u. 52.
[11]) Löss l. c.
[12]) Vgl. Uebersicht bei Geikie l. c.
[13]) Gewisse Heuschrecken in Oesterreich können nur als Relikten einer früheren Steppenfauna aufgefasst werden (Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien 1881. p. 215).
[14]) Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratrop. Florengebiete 1879.

und phytopaläontologische Beweise erbracht worden sind. Es darf dies als bekannt vorausgesetzt werden.

In der Kontroverse wurde von den Anhängern der fluviatilen Herleitung die Thatsache, dass im Löss Schichtung nicht ganz fehlt, allzusehr betont.

Die Vorkommnisse sind untergeordneter Natur. Sie sind von Gutzwiller, Steinmann, Chelius, den sächsischen Geologen u. a. ausreichend als lokale Erscheinungen erklärt worden und vertragen sich samt ihren eventuellen lacustren Einschlüssen ganz gut mit dem Steppenklima. Die Einzelerscheinung darf das Ganze nicht beherrschen. Streng genommen kann ein absoluter Mangel an Schichtung nicht erwartet werden, da die Windstärke sich nicht gleich erhält und daher bei der Accumulation Differenzen nach der Korngrösse erwartet werden können.

Ungünstig für die Hochfluttheorie ist die ungleiche Verteilung der Mollusken- und Säugetierfauna im Löss. Auf dem Gebiet der Sektion Lommatzsch-Leuben der sächsischen geologischen Karte fanden K. Dalmer und R. Sachsse[1]) „nur an einer Stelle Lösschnecken". In seiner kritischen Studie „über die äolische Entstehung des Löss" l. c., p. 333, betont Sauer, dass die drei charakteristischen Helix hispida, Pupa muscorum und Succ. oblonga nicht immer zusammen auftreten, dass vielmehr auf 1 km Entfernung Pupa und Helix vollkommen fehlen können oder mit Pupa nur eine kleinere Art von Succinea vorkommt, oder es sind H. hispida und Succisa vergesellschaftet; dann „100 Schritte weiter" ist nur noch die letztere vorhanden.

Frappante Beispiele giebt Gutzwiller in seinem „Diluvium", p. 636—682. In der obersten Schicht von Wyhlen fand er nur ein Stück Succ. oblonga; Pupa muscorum dagegen war bis auf 5 m Tiefe häufig. Ebenso war S. obl. im oberen ungeschichteten Löss von Häsingen „sehr selten", Pupa muscorum und Clausilia parvula „mässig häufig". Im Oberholz bei Aarau waren an einer Stelle Succ. obl. und Pupa musc. „sehr häufig", Pupa columella „häufig" und H. pulchella „selten". An einer zweiten Stelle desselben Fundortes wurden Succinea obl. und P. musc. wieder „sehr häufig" gefunden, P. columella „sehr selten", H. pulchella „häufig".

---

[1]) Erläuterungsheft, 1892.

In Allschwyl fand er keine H. villosa, im benachbarten Häsingen deren „zu Tausenden"! In Galizien beobachtete Hilber (Tietze, 1882 l. c., p. 113) stockförmiges oder pfeilerförmiges Auftreten der Molluskenfauna mitten im ungeschichteten Löss, „von oben bis unten lokalisiert voll Schnecken"! Tietze suchte in der Umgebung von Lemberg oft vergebens nach Schnecken; andere Stellen waren ganz erfüllt davon, manche „voll von H. hispida, dann daneben gar keine".

Wenn eine hypothetische Hochflut das Vorkommen des Plateau-Löss erklären könnte, so steht sie im Widerspruch mit der häufig wahrgenommenen einseitigen Verbreitung des Löss an bestimmten Gehängen. In Diluvialthälern oder in einer welligen Hügellandschaft findet er sich häufig im Lee der vorherrschenden Windrichtung und fehlt fast vollständig im Luv. Ausgezeichnete Belege giebt Tietze aus der Umgebung von Lemberg, aus Mähren, Ungarn, Schlesien etc. (l. c. 1882, p. 126—132); ebenso K. Dalmer (l. c. 1892) aus der Sektion Lommatsch, A. Makowsky von Brünn in Mähren [1]). Am Kaiserstuhl in Baden findet sich der Löss vorherrschend im NE und E des Gebirges [2]). Walther [3]) beobachtete im östlichen Nordafrika im Lee einer aus Granitgrus gebildeten Düne ein ca. 0,3 m breites Band von Glimmerblättchen, und ich erinnere mich der überraschenden, Schneegraupeln gleichenden Flächen von gebleichten Mollusken im Lee algerischer Küstendünen.

Ungünstig für die Hochfluttheorie ist das unvermittelte Vorkommen von schüttigem Löss innerhalb eckigem, nicht gerolltem Felsschutt. Im Erläuterungsheft zu Blatt Meissen, Nr. 48 der geologischen Karte von Sachsen, 1889, Taf. I, Fig. 8, giebt A. Sauer ein schönes Beispiel. W. J. Mc Gee [4]) bietet entsprechende aus Iowa (U. S. A.). Gutzwiller (Diluv. 678) betont das Auftreten von Löss im Gehängeschutt.

Vom ungeschichteten, typischen Löss giebt es nach

---

[1]) Verh. nat. Ver. Brünn XXVI, p. 213.

[2]) Steinmann und Graeff, geol. Führer der Umgebung von Freiburg. 1890. mit Karte und p. 78.

[3]) Verh., X. deutscher Geographentag 1893. p. 150.

[4]) J. W. Powell, Annual Report of the geol. Surv. 1889—90. p. 435—472.

der Korngrösse Uebergänge zu Lössand und Sand und Sanddünen, und zwar vollziehen sich diese Uebergänge für eine bestimmte Gegend im allgemeinen nach derselben Richtung, z. B. für Sachsen nach A. Sauer von Freiberg (fein) nach Meissen (gröber). C. Chelius und C. Vogel[1]) beschreiben für Hessen eine Zwischenzone zwischen typischem Löss und typischem Flugsand. „Man hält sie für Löss, wenn man vom Flugsand herkömmt, für Sand, wenn man vom Löss herkömmt.“ Dasselbe fand Wittich in der Umgebung von Frankfurt a. M.[2]) In diesen Uebergängen sind sowohl in Sachsen als Hessen als am Main die charakteristischen Kantengeschiebe angetroffen worden. Fliessendes Wasser sortiert auch, allein nicht ohne scharfe Schichtung der Sedimente, wie die glacialen Bänderthone es aufs schönste zeigen. Wollte man einen ungeschichteten Absatz von Schlamm durch eine plötzliche Hochflut zugeben, so fehlt die Auslese nach der Korngrösse. Diesen Thatsachen genügt allein und vollständig die äolische Theorie.

Nach den überzeugenden Beschreibungen von Richthofen über China (s. Führer, p. 505) und in neuerer Zeit besonders von W. Obrutschew über Centralasien und seine südliche Umrandung[3]), von Tietze über Persien (l. c. 1877), von Schenck über Deutsch-SW-Afrika[4]), von Steinmann über Patagonien[5]), von Walther und v. a. folgen sich im Lee einer Denudationsfläche die Dünen- und Lehmwüsten. Letztere hat eine Steppenvegetation, namentlich Gramineen, zur Voraussetzung. So wie das Steppenklima durch periodische Regen ersetzt wird, hört die Lössbildung auf. In dem während der Sommerdürre staubigen Spanien wird die äolische Aufschüttung durch die Winterregen der Jetztzeit zerstört.[6]) Die Korngrösse steht im umgekehrten Verhältnis zu dem vom Wind durchlaufenen Wege, resp. zu der Entfernung von der denudierten Erdstelle.

[1]) Zur Gliederung des Löss. N. J. f. Min. 1891. I. 104 ff.

[2]) Ueber Dreikanter aus der Umgebung von Frankfurt (Ber. d. Senkenbergischen Ges. 1898, p. 178, 182).

[3]) Hettner, geogr. Z., I, 281—85.

[4]) Verh. d. X. deutschen Geogr.-Tages 1893, p. 168—70.

[5]) Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt 1893, II, p. 121 ff.

[6]) Penck in Z. Ges. Erdkunde. Berlin XXIX, 1894, p. 141.

Nach Santiago Roth l. c., p. 384, messen die grössten Sandkörner der Pampaserde bei Cordova 2 mm, in dem 146 km nach SE entfernten Villa Maria 0,15—0,02 mm und bei dem 375 km entfernten Rosario de S[a] Fé 0,04—0,08 mm. Das lokale Vorkommen von mehr sandigem Löss oder „Lössand" (0,05—1 mm) innerhalb typischer Lössdistrikte lässt sich auf vorübergehende vermehrte Windstärke oder Angriff nachbarlicher Denudationsflächen zurückführen.

Man darf aber a priori nicht erwarten, dass die Gemengteile des Löss „vollkommen oder doch deutlich an den Kanten abgerundet, selten nur eckig-splittrig" seien, wie es von A. Sauer (l. c. 1889, p. 331) allzustark contra Wahnschaffe betont wird. Dies geht aus meiner Körner-Tabelle hervor, sowie aus den Erläuterungsheften zur geologischen Karte von Sachsen etc. Uebrigens darf die Probe für solche Untersuchungen nur in Wasser oder einem andern schwach brechenden Medium geprüft werden und sind Täuschungen über Abrundungen leicht möglich. Die Suspension des Staubes in der Luft ist bei der Kleinheit der Splitter doch im allgemeinen eine lockere. In Batavia, d. h. 157 km vom Ursprung, am 26/27. VIII. 1883 gefallene feine Krakatoa-Asche besteht nur aus splittrigem Material, wovon sehr viel von 0,0009—0,0038 mm, viel von 0,019—0,04 neben 0,09 bis 0,4 mm grossen „Einsprenglingen". Total gerundet fand ich bloss den durch Schlämmung an der Flachküste von feinstem Staub befreiten und durch die Wellen wiederholt gescheuerten Sand der Dünen von Norderney.[1])

Naturgemäss verlangt der Absatz von Löss ein zu denudierendes auf der Luvseite gelegenes Areal. Für den typischen, diluvialen Löss bestand es in dem zurückgelassenen Gletscherschutt, den fluvioglacialen Schottern und ausserhalb der vergletscherten Gebiete in Schotterebenen von Flüssen überhaupt — für Asien, Südamerika etc. in regenarmen Gebieten. Auf dem schwäbischen Jura finden wir keinen Löss aus relativem Mangel an zersetzten oder verkleinerten Produkten. Ohne weiteres ver-

---

[1]) Zahlreiche Angaben über Korngrössen von Dünensand der südwestlichen Haide Mecklenburgs von P. Sabban in Mitt. Grossh. Mecklenb. geol. Landesanstalt VIII, 1897.

Grösse (in mm) und Form der Gemengteile von Löss und andern Feinerden.

	Grundmasse	Vorherrschend	Einsprenglinge	Grösste und spärliche Einsprenglinge	Form
1. Oberholz bei Aarau	0,0009—0,0076	0,019	0,152—0,228	—	Splittrig
2. Wyhlen bei Basel L[1]	0,0009—0,0038	0,019—0,038	0,95—0,133	0,19	Etwa 1 ‰ kantengerundet: 0,019—0,06
3. Wylen L[2] (unt. Schicht)	0,0019—0,0076	0,019—0,038	0,076—0,133	0,16—0,19	Nicht 1 % kantenbestossen
4. Ziegelhütte Sevelen	0,0009—0,0038	0,019—0,038	0,152—0,224	0,28—0,32	Eckig
5. E. v. Lone (Wartau)	0,0009—0,0038	0,038—0,057	0,11—0,3	0,38—0,41	Eckig
6. Haarlass bei Heidelberg	0,0019—0,0076	0,019—0,076	0,152	0,2	Eckig, selten kantenbestossen
7. Godesberg (Rheinlande)	0,0019—0,0076	0,019—0,38	0,152 sparsam	--	Eckig
8. Lommatzsch (5 Orte)	0,0—0,01 (28,1—39,3 %)	0,01—0,05 (49,4—68,4 %)	> 0,05 (3,7—11,0 %	> 0,25 (0,6—4,0 %)	Geschlämmt mit dem Schöne-schen Apparat!
9. Freiberg (6 Proben aus 0,5—2 m Tiefe)	36,5 - 46,6 %	41—54 %	4,4—9,3 %	1,4—11,2 %	Eckig bis gerundet
10. Zwenkau (3 Proben aus 0—2 m)	32,6—37,4 %	50—51,8 %	7,0—13,4 %	0 %	
11. Pampas	0,0038	bis 0,015	0,15—0,22		Eckig; 0,034 vereinzelt gerundet, (Schwammnadel, vulkanisches Glas vereinzelt!)
12. Tschernozem v. Rostow	0,0009—0,0038	0,019—0,02	0,038	0,15 - 0,17	Eckig, humöse Teilchen, ein Gehäuse v. Difflugia, Spongilla, Cuticula v. Gramineenbltrn!
13. Kosthofen (Bern)	0,0038—0,015	0,015—0,023	0,095—0,114	0,133	Eckig
14. Bänderthon (Sihlsprung)	0,0009—0,0019	0,0076 0,0152	0,034	0,045 0,076	Eckig, milchig

15. Bänderthon Noiraigue (Neuchâtel)	0,0009—0,0019	0,0076—0,0152	0,038—0,04	0,05—0,076	Zerfällt in aq., nicht sehr milchig
16. Nilschlamm n. Sachsse 26—27° und	0,0—0,01= 45,2 %	0,01—0,05=44 %	> 0,05=10,8 %	—	
17. n. Sachsse 28° n. Br.	„ 33,8 %	0,01-0,05=42,6 %	> 0,00=23,6 %	—	
18. Nilschlamm bei Cairo (Früh)	0,0009—0,0038	0,011—0,038	0,057—0,076	0,114—0,17	Langsam zerfallend, milchig, schwer zu teilen; eckig, Humus, Pollenkörner, Pfl.-Haare, Pfl.-Zellen etc.
19. Rheinschlamm (Mündung Bodensee)	0,0009—0,0019	0,0038—0,009	0,015—0,019	0,038	Splittrig, sehr milchig
20. Wüstensand von dem Granitkegel Krên-Utuh im Sinai (J. Walther, Orig.)	—	—	0,13 bis	0,3	Splittrig bis kantenbestossen bis gerundet (letztere in Minderzahl!)
21. Wüstensand Tuggurt-Sahara (Escher v. d. L.)	—	0,019—0,038 selten!	0,114—0,23	—	Vorherrschend splittrig, dann kantenbestossen u. gerundet
22. Wüstensand Souf-Sahara (Escher v. d. L.)	—	0,038—0,15	—	0,2—0,4	Die grossen vorherrschend eckig; kantengerundet, in d. Grösse von 0,15—0,19—0,2
23. Dünensand Rheinthal (Rüti)	0,0038—0,019	0,038—0,19	0,2!	0,57—0,76	Eckig—splittrig, selten kantenbestossen (0,04)
24. Dünen Norderney	—	—	0,2 bis	0,3	Vorherrschend abgerund. mit matter Oberfläche oder kantengerundet, sehr selten splittrig
25. Dünen N-Ende des Neuenburger-Sees bei Witzwil (2 Orte)	Ganz wenig feine Teile	0,038—0,19	0,2—0,3	> 0,3 vereinz.	Eckig, selten kantengerundet

steht man jetzt die innige Verknüpfung der Lössgebiete mit diluvialen Thälern und ehemals vergletscherten Ländern, ohne dass man schon deshalb Flüsse oder Schmelzwasser für die Entstehung der Gelberde herbeizuziehen braucht.

Die mineralogische Natur der Gemengteile kann für ein beschränktes Gebiet einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Erkenntnis der Herkunft bieten, muss aber in allen Fällen bei der grossen Verbreitung gewisser Accessoria krystallinischer Felsarten mit Vorsicht verwertet werden.[1]) Gutzwiller (Löss l. c. 1894, p. 28) erkannte den Löss um Basel als Staub aus den vorherrschend alpinen Rheinschottern. Nach seinen „Diluvialbildungen" nimmt die Mächtigkeit des Löss von Basel bis zum Klettgau und von Aarau nach dem Rhein rasch ab. Die vorherrschenden Windrichtungen sind heute für diese Gebiete SW, W und NW; für Mülhausen W, N, NE, besonders aber SE und SW; für den Belchen NE, SW und W (Hergesell in „Das Reichsland Elsass-Lothringen", I. Teil, 1898, p. 29). Diese Richtungen stehen mit der Mächtigkeit der Accumulation von Löss nicht im Widerspruch. Dann ist aber anzunehmen, dass auch die Schotterflächen der oberen Saône und der burgundischen Pforte (Belfort) Materialien geliefert haben.

Nur die äolische Theorie vermag das Lössphänomen nach Fauna und Struktur ungezwungen zu erklären. Bei dem heutigen Stand der Frage, vor allem der leichten Verschwemmung des Lösses, darf man Mitteilungen über die Fauna nicht kritiklos entgegennehmen. Wie manches mag gesammelt worden sein, das ursprünglich gar nicht zum Löss gehört hat, besonders am Fusse von Gehängen. Im St. Galler Rheinthal sah ich Deckel von H. pomatia L. ca. 0.1 m im Löss. Sicher waren sie an jener Stelle eine recente Zuthat. Gutzwiller, der namentlich auch die Nacktschnecken berücksichtigte, hat in dieser Beziehung sorgfältig unterschieden und dadurch gerade auf solche Irrtümmer aufmerksam gemacht. Da man aus der Fauna so wichtige Schlüsse gezogen hat, habe ich in einer Tabelle eine Zusammenstellung von zuverlässig bestimmten Faunulae[2]) gemacht mit Bemerkungen über die

[1]) Vgl Andreae und Osann, Mitt. bad. geol. Landesanstalt II, 1893, p. 733 ff. Gutzwiller, „Löss" l. c.

[2]) Für extramoränische nach Gutzwiller, „Löss" l. c., für Flurlingen nach Penck in Nuesch, Schweizersbild, p. 167.

heutige Verbreitung. Als Quellen dienten: Clessin, deutsche Exc.-Moll.-Fauna 1876 und Moll.-Fauna von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz 1887, dann J. Am Stein, Mollusken Graubündens l. c.; die Bestimmungen für das St. Galler Rheinthal und den Kt. Bern sind nach Mousson, Brot und Stoll[1]).

So viel geht aus der Tabelle hervor, dass das Klima für Basel und Süddeutschland ein kühleres, mehr alpines sein musste als gegenwärtig. Die 8—9 mm grosse Succ. oblonga var. elongata des Löss gehört jetzt in Mitteleuropa fast zu den seltenen Arten, ist für Basel vielleicht ausgestorben und hat ihre grösste Verbreitung im nördlichen Europa. Xerophila striata Müll. wurde bei Basel nur einmal, dann in der schwedischen Form (var. Nilsoniana) gefunden, H. arbustorum ausschliesslich in der kleinen, alpinen Form. Die mehr das südliche Deutschland bewohnende Hyalina nitens lebte, wenn auch selten, neben ihrer mehr den Norden liebenden Form nitidula. Manche Vertreter jüngerer Ablagerungen fehlen dem diluvialen Löss.

Daneben lehrt die Tabelle eine grosse Mannigfaltigkeit von mehr trockenen und mehr feuchten Wohnorten, wie das in mit Horst bildenden Pflanzen, zerstreutem Gebüsch, isolirten Felsen, kleinen Pfützen versehenen Steppen mit oft grosser nächtlicher Taubildung der Fall ist und zwar innerhalb enger Bezirke. Nimmt man grössere Gebiete in Betracht, z. B. von Basel bis zum Harz, so gab es schon grössere Differenzen. In Thiede am Harz (siehe Nehring), bei Würzburg (Sandberger) und Lemberg (Tietze) lebte die hochnordische Vallonia tenuilabris A. Br., welche heute noch auf der schwäbischen Alb (Eyach) und in leeren Gehäusen im Schlamm der Donau bei Günzburg und Regensburg (aus Löss?) angetroffen wird. Die heutigen Ar. arbustorum, Pupa columella und Clausilia parvula sind entschieden keine Steppenmollusken. Viele sind Ubiquisten (Kobelt l. c. II 1898 p. 217). Nicht ohne Reserve darf man die in den Lehrbüchern verbreiteten Helix hispida, Pupa muscorum und Succ. oblonga als Leitfossilien für Löss aufstellen (vgl. Kobelt l. c. p. 166). Auf alle Fälle berechtigt das Vor-

[1]) Die mit * bezeichneten finden sich nach Sandberger l. c. im Löss von Würzburg; vgl. ausführliche Liste in W. Kobelt, Studien zur Zoogeographie I 1897 p. 176.

Molluskenfauna des Löss.

h. = häufig, g. = gemein, s. = selten, G. = im ganzen Gebiet, A. = Alpen, a. R. = alp. Region, Rht. = St. Galler Rheinthal, W. = Wald, St. = Stein, L. = Laub, Gr. = Gras, M. = Moos, H. = Holz, Gb. = Gebüsch, + = anwesend, — = nicht gefunden.

Species	Extramoränisch		Interglaciale Tuffe von Flurlingen	Intramoränisch		Verbreitung als lebende Art
	Löss auf Hochterrasse u. Deckenschotter	Verschwemmter Löss u. Sand auf d. Niederterr.		Löss des St. Galler Rheinthals	Lössähnliche Bildungen im Kt. Bern	
1. Vallonia (Helix) costata Müll.	h.	+	—	—	—	G. Rht. bis a. R.
2. Vallonia (H.) pulchella Müll.	h.	+	—	h.	+	g. Rht., u. Gr., St., L.
*3. Fruticicola (H.) sericea Drap.	h.	+	—	h.	+	h. G. Rht. A., Gr., W., Gb.
4. Fruticicola (H.) hispida L.	h.	—	—	—	+	G. g., erträgt hohe Kältegrade; L., Gr., W., Ufer. Fast bis zum Polarkreis, „im Moos" (Hartm. Neue Alpina II)
5. Fruticicola (H.) villosa Drap.	h.	+	—	h.	+	A. Durch Flüsse in das Vorland. Rht. L.
6. Fruticicola (H.) plebeja Drap.	—	+	—	+	+	L., W., Elsass. SW-Schweiz; östl. des Rheins nicht!
*7. Fruticicola (H.) fruticum Müll.	—	+	+	+	+	G. Rht., bloss bis Waldregion
8. Fruticicola (H.) incarnata Müll.	—	—	+	+	+	G. Rht., L., Gb.
9. Fruticicola (H.) edentula Drap.	—	—	—	—	+	A. (Wald- und Weideregion) L., M.
*10. Fruticicola (H.) strigella Drap.	—	—	+	+	+	G. bis Weiden u. W. der A.
11. Fruticicola (H.) rufescens Per. = circinnata? Stud.	—	—	·	+	+	Kalk liebend
12. Acanthinula aculeata Müll.	—	+	·	·	·	G., seltener, L., W., Gb.
*13. Arionta (H.) arbustorum L.	h. nur alp. var.!	+	+	h.	+	h., G. Im Löss der Tardisbrücke in „ausgewachsenen Expl."
14. Tachea (H.) nemoralis L.	—	+	·		·	G., mehr in der Ebene als im Gebirge
15. Tachea (H.) hortensis Müll.	—	+	·	?	+	Rht., Gb.
16. Tachea (H.) sylvatica Drap.	—	+	—	—	+	Rheinfall b. Laufen; bes. Westschweiz
17. Chilotrema lapicida L.	—	+	·	·	·	G. excl. Siebenbürgen, an Felsen
18. Helicogena (H.) pomatia L.	—	—	—	+ (jung)	+	Rht. G.

19. Patula (H.) rotundata Müll.	—	+	+	h.	+	g., G., L., St. bis a. R.
20. Patula (H.) ruderata Stud.	—	+	+	hh.	+	G., aber nur in den höhern Gebirgen, Deutschland, Tirol, Schweiz bis a. R. (Clessin), bis 67° n. Br. Rht., St., L., W. von Maienfeld bis Chur!
21. Patula (H.) solaria Menke	—	—	+	—	—	Nur in höhern Gebirgen Deutschlands, A., bei Cannstadt!
22. Patula (H.) pygmaea Drap.	h.	+	—	—	—	G. bis a. R., L., faules Holz
23. Trigonostoma (H.) obvoluta Müll.	—	—	+	+	+	G. bis obere A., Rht., L., H.
24. Triodopsis (H.) personata Lam.	—	—	—	—	+	A. und Vorländer, L., H., W.
*25. Xerophila (H.) striata Müll.	einmal als var. Nilsoniana	+	—	—	—	G., magere, trockene, kurzgrasige Heiden, Kalk liebend
26. Xerophila candidula Stud.	—	+	—	+	—	Schweiz, nur auf Kalk, fehlt dem Urgebirge, trockene Orte
27. Zonitoides nitida Müll.	—	+	—	—	—	häufig, G.
28. Hyalina (H.) nitens Mich.	s.	+	+	h.	+	G., vorherrschend im südlichen Teil. (Clessin) Rht., L., M.
29. Hyalina nitidula Drap.	s.	+	+	h.	h.	Nach Clessin nur nördliche Form von der vorigen, nie aus der Schweiz. L., M., Rht.
30. Hyalina pura Alder	—	—	—	—	+	Unbestimmte Form, wahrscheinlich zu nitidula (Clessin)
31. Hyalina radiatula Gray	—	+	—	—	—	G., L., M., A. bis 2000 m
32. Hyalina depressa Sterki	—	—	—	+	—	nach Jenny
33. Hyalina fulva Müll.	+	+	—	+	+	G. bis a. R., Rht. feuchte Orte
34. Hyalina cellaria Müll.	—	—	+	+	+	G., L., M., an Quellen
35. Hyalina crystallina Müll.	h.	+	·	+	+	G. bis a. R., Rht., sehr feuchte Orte, L. M., Quellen
36. Daudebardia brevipes Fér.	—	—	+	—	—	Zerstreut: Bregenz, Konstanz. Sehr feuchte Orte, M., L., Quellränder
37. Vitrina pellucida Müll.	—	+	—	—	—	G., L., M.
38. Vitrina diaphana Drap.	s. s.	+	—	—	+	Rht., A. bis 2000 m

Molluskenfauna des Löss. (Fortsetzung.)

Species	Extramoränisch: Löss auf Hochterrasse u. Deckenschotter	Extramoränisch: Verschwemmter Löss u. Sand auf d. Niederterr.	Interglaciale Tuffe von Flurlingen	Intramoränisch: Löss des St. Galler Rheinthals	Intramoränisch: Lössähnliche Bildungen im Kt. Bern	Verbreitung als lebende Art
39. Limax marginatus Drap.	s.	+	—	—	—	Kalkalpen, Jura
*40. Limax agrestis L.	h.	+	—	—	—	g., feuchte Orte
41. Limax tenellus Nilss.	+	—	—	—	—	M., L., Süddeutschland
42. Limax laevis Müll.	?	—	—	—	—	g., sehr feuchte Orte
*43. Zua (Cochlicopa od. Achatina) lubrica Müll.	h.	+	—	h.	+	G., feuchte Orte, A. bis 2000 m, Rht.
44. Cianella (Caecilianella, Acicula) acicula Müll.	—	+	—	+	·	G., im Rht. ziemlich selten, in lehmig. Boden, an Pflanzenwurzeln?
45. Napaeus (Bulimus) montanus Drap.	—	+	—	+	+	G., Rht., L. bis auf die Berge
*46. Napaeus tridens Müll.	—	+	—	—	—	G., trockene, kurzgrasige Raine
47. Napaeus obscurus Drap.	—	—	—	+	—	G., Rht., mehr in der Ebene
48. Chondrula (Buliminus) quadridens Müll.	—	—	—	+	—	Rht., trockene Gehänge
*49. Clausilia dubia Drap.	?	+	—	+	—	Rht., A.
*50. Clausilia parvula Drap.	h.	+	—	—	—	Kalkalpen, Jura, Süddeutschland
51. Clausilia plicatula Drap.	—	+	—	—	+	G. g., besonders A.
52. Clausilia corynoides Held (Clausilia gracilis Rossm.)	h.	+	—	—	—	Schweiz, Tirol, Krain längs der Alpenkette, südliche Thäler von Baden, Bayern
53. Clausilia biplicata Mont.	—	—	+	—	—	g. G., M., L., Gb.
*54. Clausilia laminata Mont.	—	+	+	—	—	g. G., M., L., Gb.
*55. Clausilia pumila Zieg.	?	—	—	—	—	Ausserhalb Puz im Prätigau, Valzeina
56. Clausilia ventricosa Drap.	—	—	—	—	+	G., A., M., L.
57. Clausilia triplicata Hartm.	—	—	—	—	+	L., W., A. Jura und SW-Deutschland
*58. Pupa muscorum L.	h.	+	—	h.	+	g. Ganz Europa bis 60° n. Br.
59. Pupa dolium Drap.	h.	+	—	+	—	A., Rht., L.

60. Pupa secale Drap.	h.	+	—	h		A., Rht. Kalk, feuchte Orte
61. Pupa antivertigo Drap.	—	+	—	—	—	G., A., feuchte Orte!
62. Pupa pusilla Müll.	—	+	·	·	·	G., A., feuchte Orte!
63. Pupa columella Mart.	h.	+	—	—	—	Selten, Hochalpen, bis 64,5° u. Zizers im Rht! Tarasp, Grimsel. (Am Stein)
64. Pupa pygmaea Drap.	h.	+	—	—	—	g. G., A., bis Bergen und Dorpat
*65. Pupa parcedenta Br.	+	—	—	—	—	Verwandt mit der hochalp. P. Semproni Charp.
66. Pupa substriata Jeffr.	s.s.	+	—	—	—	h. in A., nördl. Europa „wahrscheinlich auch in der Schweiz" (Clessin)
67. Pupa variabilis Drap.	—	—	—	+	—	Bünden nicht mehr lebend, aber Wallis, Waadt
*68. Succinea oblonga Drap.	h. var. elongata!	+	+	kurze Form	var. humilis Drouet	In der kurzen Form in G., Rht., Molassegebiet, A. bis 1800 m. var. elongata bei Neuchâtel, wahrscheinlich noch häufiger in d Schweiz (Clessin) feuchte Orte. Verbr. im nördl. Europa
*69. Succinea putris L.	s.s.	+	—	—	+	G. g., am Wasser
70. Succinea Pfeifferi Ross.	—	+	+	—	+	g. G., A.
71. Carychium minimum Müll.	—	+	—	—	—	g. G., sehr feuchte Orte
72. Limnaea ovata Drap.	—	+	—	—	—	G., stehendes oder langsam fliessendes Wasser
*73. Limnaea truncatula Müll.	s.s. geschicht. Löss	+	—	—	+	G., Pfützen
74. Limnaea palustris Müll.	—	+	+	—	—	G.
75. Limnaea stagnalis L.	—	—	+	—	—	G.
76. Limnaea peregra Müll	—	—	+	—	+	G., A. bis 900 m
77. Planorbis rotundatus Poir.	geschichtet s.s.	—	—	—	—	G., stehendes Wasser, Gräben
78. Planorbis corneus L.	—	—	+	—	—	N Main, gegen Basel, N Greifensee (Früh)
79. Bythinia tentaculata L.	—	+	—	—	—	G.
80. Pisidium fossarium Cl.	geschichtet s.s.	—	—	—	—	g. G., stehendes Wasser, Gräben
81. Physa hypnorum Drap.	—	+	·	·	·	G. an Gräben

kommen einer Anzahl mit Löss gemeinsamer Formen noch nicht zur Diagnose auf Löss, wie es für intramoränische Vorkommnisse im Kt. Bern geschehen ist. Schardt[1]) hat analoge Funde an der Promenthouse und dem Boiron bei Morges und Nyon mit Recht nicht dem Löss zugeteilt.

Von grosser Bedeutung für das ganze Lössphänomen ist der Nachweis einer Klimaschwankung während der Bildung der Gelberde. Gutzwiller („Löss" l. c.) kann für Basel scharf einen unteren und oberen Löss unterscheiden, getrennt durch eine stark verlehmte obere Zone des älteren Löss. Steinmann[2]) unterscheidet eine „Rekurrenzzone" zwischen den beiden Löss ebenso wird in Hessen nach C. Chelius l. c. 1891 ein unterer älterer Löss von einem oberen, jüngeren durch „Laimen" und humosen Lehm getrennt. Nach Steinmann, Sauer und Schalch (Erläuterung zur geol. Spezialkarte von Baden, Bl. 32 Neckargemünd p. 79 und Bl. 33 Epfenbach p. 44 hat der ältere Löss viel grössere Konkretionen als der jüngere.

Die Röhrchenstruktur hängt aufs innigste zusammen mit der vorherrschenden Form der Steppenflora. Die Gleichförmigkeit der Röhrchen und die Schwierigkeit, im Löss grobe, primäre und dünne, davon abgezweigte sekundäre und tertiäre Kanäle zu erkennen, lässt auf das Vorherrschen von Monocotyledonen schliessen, auf xerophile Gramineen. Nach der Tiefe, bis auf welche die Wurzeln von Elymus, Calamagrostis u. a. in recente europäische Dünen, Molinia coerulea und Festuca in postglaciale, gut geschlämmte Sande eindringen, können jene Gramineen unmöglich den Löss erst nach seinem Absatz besiedelt haben, wie Wahnschaffe (lössart. Bildg. etc. 1886 l. c. p. 369) annimmt[3]). Vegetation und Sedimentation waren gleichzeitige und reciproke Faktoren; auf alle Fälle ist nach der Kenntnis unserer heutigen Steppen die erste geradezu eine conditio sine qua non für die letztere und dieser Umstand ist wieder ein Moment gegen die Hochfluttheorie. Die schüttige, massige und röhrige Struktur gehört vielleicht zum ersten

[1] Bull. soc. vaud. sc. nat. 1889 XXV 79—98 und Forel, C. R. soc. vaud. 5 dec. 1894.

[2] Mitt. bad. geol. Landesanstalt II 67 und 743.

[3] Molinia sah ich im Sand auf 1,5 m eindringen.

und vornehmsten Kennzeichen des Löss. Mit Recht fasst R. Sachsse den allgemeinen Eindruck aus einer Lössgegend dahin zusammen, dass „Löss ein Gestein eigener Natur ist, abweichend durch seine lockere, poröse Struktur von allen sonst bekannten Sedimenten" [1]).

B. Herkunft des Löss im St. Galler Rheinthal.

Er bedeckt in gleichartiger Ausbildung Eocän, Kreide und Malm, kann also unmöglich ein autochthones Verwitterungsprodukt sein. Dagegen spricht auch die Natur der Gemengteile. Es herrschen vor Quarz und Glimmer, oft erfüllt von kleinsten, für die Bündnerschieferregion charakteristischen Rutilnädelchen. Daneben Feldspat- und Kalkspattrümmer und isolierte Krystalle als Accessoria krystalliner Schiefer, Trümmer von Hornstein u. s. f. Die Gelberde unterscheidet sich hierin kaum vom feinen Schlamm der Rheinmündung (Nr. 19 meiner Tabelle), in dem Bischof 50,14% SiO_2, 30,76% $CaCO_3$, 1,24% $MgCO_3$, 5,2% $FeCO_3$, 4,77 Al_2O_3 etc. und damit die Konstituenten eines Kalkglimmerschiefers gefunden hat[2]). Die grösste Differenz liegt in der Farbe. Der allen Bewohnern bekannte „Rheinletten" ist graphitisch-grau, feucht, fast schwarz, der Löss infolge Infiltration von $Fe_2(OH)_6$ gelb. Damit ist zugleich die Altersdifferenz ausgesprochen. An sieben durch das ganze Gebiet zerstreuten Stellen habe ich den Löss direkt auf Grundmoräne gefunden. Er ist intramoränisch und postglacial! Dies ist schon von Escher v. d. L. erkannt worden. Rheingletscher und Rheinstrom haben dasselbe Einzugsgebiet. Das Material könnte von beiden herrühren. Naturgemäss dachte man zuerst an eine fluviatile Herkunft. Sie ist insbesondere von Jenny l. c. angenommen worden. Jedenfalls könnte es keine Hochflut gewesen sein. Der Löss geht an denselben Gehängen nicht überall gleich hoch. Stellenweise müsste die Flut 100—250 m über die heutige Thalsohle gereicht haben und dies hätte nicht ohne Wirkung auf die Seitenthäler sein können. Die Terrassen im Prätigau und Illthal sprechen dagegen und ebenso das Fehlen von Löss im unteren Rheinthal, unterhalb Montlingen. Wenigstens habe ich an den Nagelfluhspornen nördlich Altstetten, bei Heerbrugg, beim Auf-

[1]) Landw. Versuchsstationen 1891 p. 433.
[2]) Lehrb. d. chem. u. phys. Geol. II 1855 p. 1577 u. 1582.

stieg nach der Meldegg und Walzenhausen-Buchberg nie etwas beobachten können. Nun sind die Umgebungen von Wartau, besonders die der Eisenbahn zugekehrten Gehänge von Maior, Minor bis hinauf ausgezeichnet terrassiert. Jenny zählte auf der Ostseite des Maior deren acht in Abstürzen von 2—15 m. Sie erschienen ihm als Erosionsterrassen des Rheins und als wesentliche Stütze für die fluviatile Herkunft des Löss. Diese Ansicht findet weder thalgeschichtlich noch wirtschaftsgeographisch eine Stütze.

Der Löss ist postglacial. Das Thal war aber vor der letzten Vergletscherung bereits ausgebildet. Es zeichnet sich geradezu durch einen auffälligen Mangel an Terrassen aus. Nach dem Rückzug des Gletschers bestand ein südwärts grösserer Bodensee. Der Thalvertiefung folgte eine Thalerhöhung durch Aufschüttung. Der Löss zeigt von oben bis unten bis zum Kontakt mit dem dunkeln Rheinletten dieselbe unveränderte Beschaffenheit. Es bestehen keine Uebergänge zum recenten Rheinschlamm und man kann keine Anzeichen eines sich vertiefenden Rheins finden.

Es muss auffallen, dass die Terrassen speziell um die sanft gerundeten „Vorgebirge“ zwischen Azmoos, Oberschan, Malans, Gretschins und Wartau vorhanden sind. Sie sind ein Produkt der Siedelung. Der Mensch floh den Drachen. Alle Siedelungen im Rheinthal sind lateral und hoch ob den Hochwasserständen. Dies gilt auch von der alten Römerstrasse, welche hier zum Teil 200 m über die Rheinebene bei Oberschan und dem Walserberg durchführte[1]). Die sonnigen Vorgebirge mussten zur Siedelung einladen. Nach einer freundlichen Mitteilung von Ch. Berger, Lehrer in Wartau, sind die ältesten Siedelungen dieser grossen Gemeinde auf Alp Palfries und am Walserberg. Urkundlich erscheinen Gretschins 1270, Fontnas 1299, Oberschan 1385, Malans 14. Jahrhundert, Murris bei Wartau 1484[2]). In Neubünt südlich Weite (Bl. 268) wurden römische Münzen von 260—262 nach Chr. gefunden. Die Gehänge allein bildeten das Wirtschaftsareal. Die Böschungen betragen 45—58°, sind also für den Wiesenbau noch kein absolutes Hindernis. Allein dieser ist ein Kind der Neuzeit. Früher trieb man nur Ackerbau und zwar geht er nach Major Hilty in Sevelen in poströmischer Zeit auf das achte Jahrhundert zurück.

[1]) Anzeiger für schweiz. Gesch. 1863 p. 65 ff.

[2]) Götzinger, die romanischen Ortsnamen des Kts. St. Gallen 1891.

aus dem 11. Jahrhundert werden Weinberge von Rävis N Sevelen erwähnt. Hiefür musste das Terrain terrassiert werden. Der Löss lieferte einen ausgezeichneten, aber auch leicht abschwemmbaren Boden. Es ist nun zum vornherein auffallend, dass alle Terrassen vorherrschend bis total aus Löss bestehen, nie in Fels geschnitten sind, nie Geschiebe des Rheins aufweisen! An der Lone, südlich Minor, sind sie kaum entwickelt! Sie bestehen aber höher oben gegen Gretschins, wo der Löss fehlt! Alle sind mehr oder weniger horizontal, also scheinbar in der Richtung des Thales herauspräpariert. Allein manche zeigen ein Gegengefälle und die einzelnen Stufen sind wiederholt durch schiefe und mit der Thalrichtung widersinnige Einfahrten oder „Anstreben" verbunden. Die Terrassen waren die „Pflanzböden" und der Friedhof [1]). Nach Aussage eines 84jährigen Mannes (Mitt. von Berger) sollen die Terrassen von den Leuten in Murris noch in den 20er Jahren durchweg mit Kartoffeln, Getreide und Mais bepflanzt worden sein, selbst in den 50er Jahren noch einzelne „Böden"; „am Minor trifft man jetzt noch einzelne Pflanzäcker. Einer heisst Milsana (Milium, Hirse?)." Heute ist die Rheinebene das eigentliche Ackerfeld. Allein die auf Bl. 268 verzeichneten Flurnamen „Heuwiesen, Neugrüt, und Trattweg" sprechen deutlich genug für die ehemaligen wirtschaftlichen Verhältnisse der Ebene.

Gutzwiller (Löss l. c. p. 2) erwähnt die Terrassierung der Basler Lössgebiete, Killias beschreibt sie für die Gegend Guarda-Schleins im Unterengadin [2]). Welchem Naturforscher sind solche im Molasseland der Schweiz, in den Drumlinslandschaften etc. nicht schon auffälllig erschienen und wie viele dachten nicht auch schon an Flusswirkungen dort, wo jetzt der grüne Teppich der Wiesen die ehemaligen Getreideäcker verhüllt? Ist's nicht verzeihlich, wenn der Kontakt einer wundervollen Terrassenlandschaft mit einem mächtigen Flusse zur fluviatilen Herleitung dieser letzteren führte?

Die lokale Schichtung darf nicht befremden. Sie hat ihre

---

[1]) Hr. Major Hilty entdeckte vor einigen Jahren Grabstätten auf der Ostseite des Maior!

[2]) Jahresber. nat. Ges. Graubündens XXXI p. LX (Beilage).

natürliche Ursache in den während des Absatzes auf steilen Böschungen niedergefallenen Regen.

Alle Erscheinungen im Rheinthaler Löss erklären sich im übrigen ungezwungen bei der Annahme einer äolischen Aufschüttung. Für diese liegen manche Beweise vor.

Der Löss findet sich nirgends auf Rheingeschiebe, nur auf Grundmoräne oder rundbucklig geschliffenen Felsen. In der Struktur gleicht er dem typischen Löss und nur diesem. Die schon von Escher beschriebene und ungeschichtete Ausfüllung von Spalten in anstehendem Fels (Schollberg und Ziegelhütte Sevelen) oder von Gehängeschutt verträgt sich ungezwungen mit der äolischen Sedimentierung.

Zwischen Mastrils und Untervaz erscheint der Löss so recht als nivellierendes Element zwischen den flachen Rundhöckern. Ich wurde wiederholt an das Bild einer Schneefleckenlandschaft in welligem Terrain erinnert. Am Bergli (Illmündung), an einer Felsrippe S von Alt-Mastrils, und bei Sargans tritt er entschieden stärker oder ausschliesslich auf der Nordseite auf. Piperoff l. c. p. 50 betont das Fehlen des Löss auf der Westseite des Calanda, dem Luv der Westwinde. Die ungleiche Mächtigkeit des Löss unter übrigens ähnlichen topographischen Bedingungen spricht nicht für eine fluviatile, nicht gegen eine äolische Herleitung desselben. Die Korngrösse ist der letzteren ungleich günstiger als der ersteren. Offenbar wurde die Denudationsfläche durch den im oberen Rheinthal spärlichen Moränenschutt und die fluvioglacialen und später rein fluviatilen Schotter gebildet. Für manche Aufschüttung war mithin der von einem Gemengteil durchlaufene Weg nicht sehr gross. Daraus erklären sich zwei Thatsachen, der Mangel an Abrundung des Korns und die im allgemeinen geringere Feinheit des Korns gegenüber typischem, diluvialem Löss, die allgemeine Tendenz zu feinem Lössand.

Bei dem grossen Einfluss der Topographie können die vorherrschenden Windrichtungen im Rheinthal von den gegenwärtigen kaum verschieden gewesen sein. Eine Zusammenstellung der letzteren, wie sie mir von der schweiz. met. Centralanstalt gütigst überlassen worden, kann also für die Vergangenheit ziemlich massgebend sein. Sie enthält die mittleren Jahressummen, für Land

quart [1]) die in Procenten der Jahressumme ausgedrückte Häufigkeit der Winde.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Chur 603 m (1864—1880)	3,0	124,0	4,7	82,8	2,9	37,1	8,6	26,8
Landquart (Dez. 1897—Nov. 1898)	25,5	19,4	18,5	5,0	21,0	5,9	4,7	5,9
Ragaz 541 m (1871—1880)	6,9	0,6	1,2	87,0	9,8	2,1	10,8	22,5
Sargans 501 m (1864—1880)	2,2	1,4	430,8	107,7	182,1	1,7	418,8	0,5
Altstätten 478 m (1864—1880)	16,6	18,3	2,8	3,5	18,8	52,8	14,1	10,5

Ohne weiteres erkennt man den Einfluss des Windschutzes für Chur, Ragaz und Altstetten. Berücksichtigt man die Einwirkung des Prätigaus auf Landquart und diejenige des Seezthales auf Sargans, so fällt die Richtung der vorherrschenden Winde mit derjenigen des Rheinthals zusammen (N, NE, NW und SE, S und SW); besonders geltend macht sich der Föhn, der zugleich der stärkste ist. Dazu kommen im Sommer ausgesprochene und heftige Bergwinde (9h p.m. bis 9 oder 10h a.m.) und schwächere Thalwinde. Der erstere weht in Trübbach und Landquart fast föhnartig, stossförmig bei anticyclonem Witterungscharakter, besonders stark als „Gonzenwind" zwischen Gonzen und Gauschla (Alvier) gegen Wartau wehend oder als „Matuger" für Sargans. Im offenen Rheinthal kommt der Westwind zur Geltung, z. B. für Vaduz und das österreichische Ufer überhaupt.

Die Landstrasse Wartau-Trübbach ist häufig rein gefegt, wenn sie anderswo für Schlitten geeignet ist. Am heftigsten ist der Föhn, der dem Wanderer auf dieser Strassenstrecke kleine Kieselsteine ins Gesicht schleudert. Ein bei Sargans auf der Eisenbahn in Bewegung gesetzter „Rollwagen" wird durch ihn weiter getrieben. Nun ist zu beachten, dass der austrocknende Föhn am häufigsten im Herbst und Frühjahr weht d. h. nach trockenen Zeiten. Dann wird Sand und Staub aus dem Rhein verweht. Hr. Albrecht in Sargans berichtet, dass in dem auf die grosse Ueberschwemmung vom 28. September 1868 folgenden Dezember bei heftigem Föhn wirkliche Staubwolken zwischen Sargans und Mels vorbeigetrieben wurden, so dass der Schnee auf den Ragazer-, Vilterser- und Wangser-Alpen „vielerorts ganz grau von Staub gefärbt wurde" [illegible]

[1]) Gütige Mitt. von Hrn. [illegible]

Sauer und Siegert für Sachsen [1]) und Chelius für eine Schneedecke zwischen Darmstadt und Eberstadt (in der Nähe der Dünenlandschaft) vom 18. Februar 1892 beschrieben haben [2]). Föhn- und Westwind erzeugen Staubwolken aus dem Rhein bei Diepoldsau. Noch mehr. Im Rheinthal mussten sich früher um vereinzelte Gebüsche Sanddünen gebildet haben. Herr Ober-Ingenieur Wey von der Rheinkorrektion, dem ich vielfache Anregung verdanke, kennt dieses Phänomen sehr gut. Zwischen der Eisenbahn und dem Rhein bei Rüti (Bl. 239) sind im Norden eines „Sand“ geheissenen Geländes zwei mit 434 und 432 cotierte kleine Hügel. In Wirklichkeit sind es zwei ausgezeichnete W—E streichende und nicht ganz getrennte Dünen von asymmetrischem Querschnitt, Steilabfall im N, sanfte Böschung in S entsprechend Lee- und Luvseite und unverkennbaren auskehlenden Blasestellen. Der Flugsand ist nun befestigt durch Hippophae rhamnoides, Calamagrostis epigeia, Equisetum arvense, Hieracium pilosella, Juniperus communis, Centaurea nigra, Berberis vulgaris, Alnus incana, Sambucus nigra, Rhamnus frangula, Evonymus europaeus, Cornus sanguineus, Salvia prat. etc. (siehe Körnertabelle Nr. 23). Von 60—80jährigen Männern, die ihr ganzes Leben dort wohnten, erfuhr Herr Wey, dass jene Hügel immer dort gewesen und dass ihnen ihre Väter erzählt hätten, es seien jene um Stauden im Streueland entstanden. Wie viele Rheindünen und Lössablagerungen mögen unter dem Geschiebe des Rheins begraben sein!

Diese Erscheinungen vermögen aber den Absatz von Löss noch nicht zu erklären. Die Windrichtung in postglacialer Zeit war dieselbe. Manche Winde waren anfänglich sicher verstärkt durch die grössere Nähe der sich zurückziehenden Gletscher. Allein noch zwei Faktoren mussten ebenfalls kräftiger gewirkt haben. Das Denudationsareal musste andauernd grösser gewesen und das Ablagerungsgebiet noch bei weitem nicht so mit Laub spendendem Gesträuch bedeckt gewesen sein. Das Rheinthal und dessen Gehänge waren dauernd mehr oder weniger „aber“ an Rasen, in einem Zustand, wie es den kleinen Steppenfeldern vor zurückziehenden recenten Gletschern zukommt. Der Löss enthält nirgends humöse

[1]) Z. d. d. geol. Ges. XL 575 und Erläuterung zu Bl. 32 (Hirschstein).
[2]) N. J. f. Min. 1892 I 224 ff.

Schichten, nirgends Spuren von Laubfall, kein Röhrchensystem, das wesentlich Dicotyledonen erfordert. Damit die Gletscher überhaupt zurückgingen, musste die Gegend regenärmer, trockener gewesen sein als heute. Es herrschte wohl eine Zeit lang Steppe in Nehring'scher Auffassung, ein Ergebnis, das in Uebereinstimmung steht zur paläolithischen subarktischen Steppenfauna der gelben Kulturschicht vom Schweizersbild[1]), wenn auch im Löss bis jetzt keine Steppennager gefunden worden sind. Für die Alpenthäler eine grössere Klimaschwankung im Sinne eines dauernden Steppenklimas anzunehmen, scheint mir aber kein Grund vorhanden zu sein. Die Molluskenfauna (siehe Tabelle) hat nach meiner Anschauung bei weitem nicht die Bedeutung, wie sie ihr von Mousson beigelegt worden. Die Topographie des Thales und die heutige Verbreitung der Conchylien lassen diese Gesellschaft als sehr natürlich erscheinen. P. ruderata Stud., charakteristisch für das Gebirge, „die klassische Lösschnecke" nach Mousson[2]), lebt ja zwischen den Weinbergen des ostschweizerischen Wallis. Die Fauna spricht für ein jüngeres Alter des Löss. Sie entspricht derjenigen der verschwemmten Niederterrasse, der postglacialen lössähnlichen Bildungen im Kt. Bern und nähert sich ganz der recenten Fauna; Succ. oblonga var. elongata fehlt! Dagegen erscheint Arionta arbustorum sogar in ausgewachsenen, grossen Exemplaren!

Noch ist einer Thatsache zu gedenken. Südlich Montlingen scheint der Löss ganz zu fehlen; die Winde sind aber dort auch nicht unthätig. Fehlte ein entsprechendes Denudationsgebiet? Könnte das ein Fingerzeig sein für die postglaciale Ausdehnung des Bodensees? Dann würde er wahrscheinlich nicht viel über Montlingen hinauf gereicht haben.

Wie in der interglacialen Zeit neben Löss auch Quellabsätze stattfanden (Flurlingen, Cannstadt), im Beisein von Acer pseudoplatanus, Buxus sempervirens, so auch in paläolithischer Zeit bei Kiffis W Klein Lützel (Kt. Solothurn) mit einer recenten Molluskenfauna,

---

[1]) Nuesch, d. Schweizersbild (Neue Denkschr. d. schweiz. nat. Ges. XXXV 1896).

[2]) Mitt. nat. Ges. Bern 10. X. 1885.

Fagus sylvatica etc., einer Pflanze, deren Anwesenheit ich für das Schweizersbild wahrscheinlich gemacht habe [1]).

Wie lange die postglaciale „Steppenzeit“ gedauert, wissen wir nicht, sicher nicht in die Broncezeit hinein; denn zwischen den Bergsturztrümmern von Forsteck bei Salez, mitten im Lössgebiet, ist noch kein Löss gefunden worden. Der Sturz erfolgte nachweislich während oder nach der Broncezeit. Sicher hat der unstete Rhein anhaltend Material für die äolische Auslese geliefert. Wie Coaz [2]) allerdings unter schlimmeren Bedingungen gezeigt, ist die Besiedelung von Gletscherboden durch phanerogame Pflanzen eine sehr langsame. Die Gramineen scheinen dabei im Vorsprung zu sein. Unklar bleibt immer noch die Thatsache, dass primäre äolische Anschüttungen auf der Niederterrasse fehlen. Griff hier die Pflanzendecke aus andern Gründen rascher um sich? Das enge Profil bei Laufenburg vermochte wenigstens die Wirkung der Winde zu verschärfen, so dass sich daselbst typische Windschliffe auf dem Urgebirge ausbilden konnten [3]).

Vielleicht kann man an den Gehängen des Seezthales oder zwischen Weesen und Biberlikopf alten Flugsand entdecken.

Dünen gab es im Berner Seeland und bei Martigny und Schardt [4]) fand 200 m über dem Thalboden, bei Alesse (Outre Rhône) Flugsand in seichten Vertiefungen. Die mir gütigst zur Einsicht gegebene Originalprobe stellt einen graubraunen, feucht aber grünlichen Sand mit Fruticicola villosa (?) dar. Er enthält terrestrische Oscillarien, braust kaum in Salzsäure und besteht aus eckigen Quarzsplittern, Glimmer, mehr oder weniger mit Eisenoxydhydrat überzogen. Isolierte kleine Krystalle; Rutilnädelchen nicht beobachtet. Viele der Trümmer messen kaum 0.0038 mm, die grössern 0.15—0.3 mm.

Sieht man von Bergstürzen, Schutthaldenbildung u. dgl. ab, so ergeben sich für unser Land folgende analoge Faciesbildungen:

---

[1]) A. Tobler, Eclogae geol. helvet. V 1897 p. 59.

[2]) Mitt. nat. Ges. Bern 1886 p. 3 ff.

[3]) Früh, Ueber Windschliffe am Laufen bei Laufenburg (Globus 1895 LXVII Nr. 8).

[4]) C. R. soc. vaud. sc. nat. 4. XII. 1889.

	Aeolisch	*Moor*	*Quellabsätze*
Jetztzeit	Dünen Staubverwehung, Kryokonit	Torfmoor	Travertin
Postglacial	Dünen Löss (intra-moränisch	Moor (vorherrschend intramoränisch)	Travertin v. Kifflis.
Interglacialzeit	Löss mit Rekurrenzzone, extramoränisch erhalten.	Schieferkohlen (intramoränisch)	Tuff v. Flurlingen.

Die Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme der Gase bei hohen Temperaturen.

Von

A. Fliegner.

Zur Bestimmung der spezifischen Wärmen der Gase bei hohen Temperaturen sind bisher zwei Versuchsreihen durchgeführt worden, die eine von Mallard und Le Chatelier[1]), die andere von Berthelot und Vieille[2]). Beide Gruppen von Beobachtern finden übereinstimmend bei ganz hohen Temperaturen eine Zunahme der spezifischen Wärme bei konstantem Volumen. Sonst weichen aber die von ihnen schliesslich aufgestellten Formeln von einander ab, insofern die von Mallard und Le Chatelier die Zunahme schon bei $t = 0^0$ C. beginnen lässt, während die von Berthelot und Vieille die spezifische Wärme bis $t = 1600^0$ C. konstant ergiebt. Das ist aber gerade das Gebiet, auf welchem man diese spezifischen Wärmen bei den technischen Anwendungen braucht, und es erscheint daher gerechtfertigt, zu prüfen, ob sich nicht vielleicht die beiden Versuchsreihen durch eine andere Auslegung, als sie von den Beobachtern selbst vorgenommen worden ist, unter sich und mit dem bei niedrigen Temperaturen anderweitig gefundenen Verhalten in bessere Uebereinstimmung bringen lassen.

Alle die hier zu besprechenden Versuche bei hohen Temperaturen waren insoweit gleichartig angeordnet, als bei allen in einem geschlossenen Gefässe ein brennbares Gasgemenge zur Entzündung gebracht wurde. Beobachtet wurde der höchste erreichte Druck.

---

[1]) Annales des mines, 1883, Sér. 8, t. 4, pag. 379—559. Auszüge in C. R. 1881. **93**.

[2]) Annales de Chimie et de Physique, 1885, Sér. VI, t. IV, pag. 13—84. Auszüge in C. R. 1884. **98**.

Aus ihm musste zuerst die höchste erreichte Temperatur bestimmt werden, und mit dieser und der bei der Verbrennung frei gewordenen Wärmemenge, der Wärmetönung, liess sich dann die mittlere spezifische Wärme bei konstantem Volumen, c_m, zwischen der Anfangs- und der höchsten Temperatur berechnen. Um verschiedene höchste Temperaturen erreichen zu können, wurden dem brennbaren Gemenge verdünnende Gase, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenoxyd, in verschiedener Menge und Zusammensetzung beigemischt. Dabei ergab sich für alle diese Beimengungen die Molekularwärme, d. i. das Produkt aus dem Molekulargewichte m mal der spezifischen Wärme c_m genügend genau gleich, und daher wurde nur diese gemeinschaftliche Molekularwärme berechnet.

Sonst unterscheiden sich aber die beiden Versuchsreihen durch die Art der Bestimmung des höchsten erreichten Druckes.

Mallard und Le Chatelier benutzten zur Beobachtung des Druckes ein schraubenförmig um seine Längenachse gewundenes Röhrenfeder-Manometer und liessen die ganze Druckänderung vom Beginne des chemischen Vorganges bis zur erfolgten vollständigen Wiederabkühlung auf einer sich gleichförmig drehenden Papiertrommel aufzeichnen. Die Röhrenfeder war durch ein kapillares, am Boden einmündendes Bleirohr mit dem Gefässe verbunden und die ganze Verbindung mit Wasser angefüllt, das auch den Boden des Gefässes in einer dünnen Schicht bedeckte. Dadurch sind allerdings Widerstände für die Druckübertragung eingeschaltet, die aber, da die Druckkurve in ihrem Anfange stets Schwingungen zeigte, nur dämpfend wirken konnten, also jedenfalls nichts geschadet haben.

Als wirkliche Druckkurve nahmen nun die Beobachter die Kurve an, welche mitten zwischen den Schwingungen hindurchgieng und als ihren höchsten Punkt den genau unter dem ersten Wellenberge liegenden Punkt. Ausserdem wurde auch noch der aufsteigende Ast mit Rücksicht auf die Massenwirkungen des Manometers ausgeglichen.

Der so gefundene höchste Druck durfte aber nicht unmittelbar für die weitere Rechnung benutzt werden, vielmehr war noch eine Korrektur nötig wegen der Abkühlungsverluste während des chemischen Vorganges und der Druckzunahme. Dazu haben Mallard und Le Chatelier folgenden Weg eingeschlagen: Das Gefäss,

das sie benutzten, war ein Cylinder von 17 cm Durchmesser und Höhe, und die Entzündung wurde in seinem Mittelpunkte eingeleitet. Die Beobachter nehmen nun an, dass sich die Entzündung in Kugelschalen fortpflanzt, dass sie also den Mantel und die beiden Böden gleichzeitig erreicht. Ehe das geschehen ist, finde noch keine nennenswerte Wärmeabgabe an die Wandungen statt, nachher wachse diese aber ununterbrochen, weil immer grössere Teile der Wandungen von verbrannten heissen Gasen berührt werden. Um diesen Wärmeverlusten Rechnung zu tragen, verlängern Mallard und Le Chatelier die ausgeglichene Abkühlungskurve stetig nach rückwärts zu, und zwar während drei Vierteilen der Zeit, die vom Beginne der Berührung der Flamme mit den Wandungen bis zur Vollendung der Verbrennung vergeht. Sie geben aber selbst zu, dass diese Korrektur einigermassen willkürlich, also auch unsicher ist.

Die Bestimmung des höchsten wirklich erreichten Druckes und seine nachherige Vergrösserung werden um so genauer zu erwarten sein, je gleichmässiger die Schwingungen des Manometers vom Anfange an abnehmen und je rascher gleichzeitig die Verbrennung vollendet ist. In der ersten Richtung stellt sich der einzige Versuch, dessen aufgezeichnete Druckkurve Mallard und Le Chatelier vollständig, bis zu erfolgter Abkühlung auf die Anfangstemperatur, wiedergegeben haben, besonders günstig; er hatte Cyan als brennbaren Bestandteil. Allerdings geht die Verbrennung dabei nur mittelmässig rasch vor sich. Da aber die Kurve mit grosser Sicherheit nach rückwärts verlängert werden kann, so wären hieraus doch zuverlässigere Werte der Molekularwärme zu erwarten gewesen. Leider sind Versuche mit Cyan zu weiterer Rechnung nicht benutzt worden.

Von Gemengen, die sehr rasch verbrennen, haben Mallard und Le Chatelier wenigstens die Anfänge einiger Druckkurven mit abgebildet. Bei allen erscheint der erste Wellenberg unverhältnismässig hoch, was auf einen anfangs bedeutend steileren Verlauf der Abkühlungskurve hindeutet. Doch lässt sich die Richtung dieses Stückes nicht mit Sicherheit feststellen. Daher wird schon die Bestimmung des wirklich erreichten höchsten Druckes unsicher, noch unsicherer natürlich die Rückwärtsverlängerung der Abkühlungskurve. Infolge dessen geht der Vorteil der Kürze dieser

Rückwärtsverlängerung nicht auszunutzen, und die gesuchte Korrektur bleibt recht unsicher.

Bei sehr langsam verbrennenden Gemengen, von denen nur der Anfang einer einzigen Druckkurve abgebildet ist, geht der höchste erreichte Druck mit grosser Sicherheit anzugeben, weil die Kurve so gut wie gar keine Wellen zeigt. Dagegen muss hier zur Bestimmung der Korrektur die Abkühlungskurve verhältnismässig weit nach rückwärts verlängert werden, und das bringt wieder Unsicherheiten in die Rechnung.

Aber auch die einfache Rückwärtsverlängerung der Abkühlungskurve erscheint durchaus nicht einwandfrei. Während des ganzen chemischen Vorganges wachsen die Temperaturen des Inhaltes und der Innenschicht der Wandungen des Gefässes ununterbrochen, nur die erste viel stärker als die letzte. Daher muss der Unterschied beider Temperaturen auch stetig wachsen. Ist der chemische Vorgang beendet, so beginnen sich die Gase sofort abzukühlen, während die Wandungen die von den Gasen abgegebene Wärme aufnehmen und sich zunächst noch weiter erwärmen. Während der Abkühlungsperiode wird also der Unterschied der den Wärmeaustausch beeinflussenden Temperaturen stetig kleiner. Man muss daher erwarten, dass am Ende der Verbrennungsperiode verhältnismässig mehr Wärme abgegeben wird als am Anfange der Abkühlungsperiode. Die Rückwärtsverlängerung sollte also steiler verlaufen als der Anfang der Abkühlungskurve, es lässt sich aber nicht von vorneherein angeben, um wieviel.

Der Gedanke liegt nahe, zur Beseitigung dieser Unsicherheiten den Wärmeverlust während der Verbrennung in ähnlicher Weise zu berechnen, wie den Wärmeaustausch zwischen dem Dampfe und den Wandungen der Dampfcylinder. Man müsste sich dabei auf die Entwickelungen stützen, die zuerst von Grashof[1]) durchgeführt, später von Kirsch[2]) erweitert und unlängst von mir durch Berechnung der Temperatur der Innenschicht der Wand ergänzt worden sind[3]). Neuerdings hat auch Nadal[4]) eine umfangreiche,

[1]) Zeitschrift des Vereines deutscher Ing. 1884, S. 293.

[2]) Die Bewegung der Wärme in den Cylinderwandungen der Dampfmaschinen. Leipzig, Arthur Felix.

[3]) Schweiz. Bauztg. 1897, XXIX, S. 56.

[4]) Annales des mines. 1898.

aber nicht ganz einwandfreie Untersuchung über diese Frage veröffentlicht.

Den Differentialgleichungen für diese Wärmebewegung genügen allgemein sowohl Exponentialreihen als auch Fourier'sche Reihen. Hier, wo kein periodischer Vorgang vorliegt, sollte man eigentlich Exponentialreihen anwenden; sie konvergieren aber nicht. Man muss also doch zu Fourier'schen Reihen greifen und kann das auch, wenn man zwischen je zwei kongruente Vorgänge: Verbrennung und Wiederabkühlung bis zur anfänglichen Temperatur, einen genügend langen Zeitraum einschaltet, während dessen der Inhalt des Gefässes unverändert die anfängliche Temperatur beibehält. Auf das einzige von Mallard und Le Chatelier vollständig mitgeteilte Beispiel angewendet, zeigte sich aber, dass die Reihe nur äusserst langsam konvergierte, so dass dieser Weg auch keine zuverlässigen Ergebnisse lieferte. Nur der äussere Wärmeleitungskoeffizient zwischen den Gasen im Inneren des Gefässes und den Wandungen liess sich mit grösserer Sicherheit berechnen und ergab sich zu 0,0006 cm. gr. Skd. Aus Dampfkesselverhältnissen hatte ich diesen Wert für den Wärmeübergang von den Feuergasen an das Kesselblech a. o. O. zu rund 0,001 gefunden, also beinahe doppelt so gross, was namentlich als Folge der lebhaften wirbelnden Bewegung der Feuergase längs den Kesselwandungen anzusehen ist, während sich hier die Gase gegenüber den Wandungen in Ruhe befinden.

Wegen der Kleinheit des äusseren Wärmeleitungskoeffizienten kann sich bei den Versuchen von Mallard und Le Chatelier die Temperatur der Innenschicht der Gefässwandungen und des Wassers am Boden nicht stark geändert haben, so dass die übergegangene Wärmemenge angenähert dem gleichzeitigen Ueberschusse der Temperatur über ihren anfänglichen Wert proportional gewesen sein muss. Es wäre daher vielleicht richtiger gewesen, nicht zuerst aus einem korrigierten höchsten Drucke die korrigierte höchste Temperatur und mit dieser und der ganzen Wärmetönung schliesslich die Molekularwärme zu berechnen, sondern von dem beobachteten höchsten Drucke unmittelbar auszugehen und dafür die Wärmetönung entsprechend zu verkleinern, und zwar ungefähr im Verhältnisse der ganzen von der Kurve des Temperaturüberschusses begrenzten Fläche zur Temperaturfläche während der Druckabnahme.

Eine Nachrechnung der Versuche in dieser Richtung ist aber nicht möglich, da die Angaben dazu nicht ausreichen. Auch würde die Rechnung nur dann gelten, wenn die Gase keine kondensierbaren Bestandteile, also keinen Wasserdampf enthalten, da der äussere Leitungskoeffizient während einer Kondensation einen bedeutend grösseren Wert annimmt.

Ob die von Mallard und Le Chatelier vorgenommene Korrektur genügend genau ist, geht hiernach nicht von vorneherein zu entscheiden. Das lässt sich vielmehr erst bei der Besprechung der Versuchsergebnisse selbst beurteilen.

Berthelot und Vieille haben bei ihren Versuchen einen etwas anderen Weg eingeschlagen. Sie liessen nicht den ganzen Verlauf der Druckänderung bis zur wieder eingetretenen Temperaturausgleichung aufzeichnen, sondern begnügten sich mit der unmittelbaren Bestimmung nur des höchsten erreichten Druckes. Dazu war an ihren Gefässen ein kleiner Kolben angeordnet, der durch die Zunahme des inneren Druckes während der Verbrennung mit wachsender Beschleunigung auswärts vorgeschoben wurde, wobei er seinen Weg in Funktion der Zeit auf einer rotierenden Papiertrommel aufzeichnete. Aus der erhaltenen Kurve liess sich die grösste erreichte Beschleunigung und aus dieser dann mit dem auch bekannten Gewichte und Querschnitte des Kolbens der Wert des grössten erreichten inneren Druckes berechnen. Reibungswiderstände bei der Bewegung des Kolbens sind nicht berücksichtigt, so dass der Druck in Wirklichkeit etwas grösser gewesen sein muss, als der auf diese Weise berechnete.

Als Gefässe haben Berthelot und Vieille drei verschiedene Hohlkugeln benutzt, von 300, 1500 und 4000 cm^3 Inhalt. Bei gleichartigem Gasgemenge ergaben die grösseren Gefässe stets einen grösseren höchsten Druck, weil bei diesen die Oberfläche gegenüber dem Inhalte kleiner ist und daher die Wärmeverluste während der Verbrennung auch verhältnismässig kleiner ausfallen. Die Beobachter nehmen nun an, dass beim grössten Gefässe die Oberfläche schon genügend klein sei, um die Wärmeverluste dabei ganz vernachlässigen und den beobachteten Druck als den richtigen ansehen zu dürfen. Nun ist aber das Verhältnis der Oberfläche dividiert durch den Inhalt, in cm, für die drei Gefässe in der obigen Reihenfolge: 0,720, 0,423 und 0,305, und da scheint es

doch fraglich, ob bei 0,305 die Wärmeverluste wirklich ganz vernachlässigt werden dürfen. Leider sind keine Versuche vorhanden, bei denen das gleiche Gasgemenge nacheinander in allen drei Gefässen untersucht worden wäre; aus einer solchen Versuchsreihe hätte sich eher entscheiden lassen, ob die Annahme von Berthelot und Vieille genügend genau ist. Ist das nicht der Fall, so würden die beobachteten Pressungen zu klein sein. Es ist übrigens auch nur eine kleinere Anzahl von Gemengen in zweien der Gefässe untersucht worden, um das Verhältnis der erreichten Pressungen bestimmen zu können. Mit dem Mittelwerte dieser Verhältnisse sind dann auch die übrigen in nur einem der kleineren Gefässe beobachteten Pressungen auf das grosse Gefäss umgerechnet worden.

Dieses Verhältnis hat sich nun, wie aus der Zusammenstellung auf Seite 33 ihrer Veröffentlichung ersichtlich ist, für alle untersuchten Gemenge, ausser H + O, ziemlich gleich gross ergeben. Da aber die verschiedenen Gemenge verschieden rasch verbrannten, so wird man annehmen müssen, dass in den verglichenen Gefässen die verhältnismässigen Wärmeverluste während der Verbrennung stets angenähert gleich gross waren. Andernfalls hätten sie sich beim kleineren Gefässe und bei langsamer Verbrennung stärker fühlbar machen und den Verhältniswert verkleinern müssen. Es scheint also doch, dass die Annahme, im grössten Gefässe dürften die Wärmeverluste vernachlässigt werden, zu weit geht. Unterstützt wird diese Auffassung noch durch eine Vergleichung mit den Versuchen von Mallard und Le Chatelier. Bei ihrem Gefässe betrug das Verhältnis der Oberfläche durch den Inhalt, auch in cm, 0,353, also nur wenig mehr, als beim grössten Gefässe von Berthelot und Vieille. Und da sich, wie aus den folgenden Untersuchungen hervorgehen wird, die Wärmeverluste dort noch bedeutend fühlbar machen, so muss man das auch hier erwarten.

Da Berthelot und Vieille bei ihren Versuchen sehr hohe Temperaturen erreicht haben, so mussten sie auf Dissociationen gefasst sein. Ob und wieviel dissociiert ist, lässt sich aber nicht feststellen, und daher wird die Berechnung der Temperatur unsicher. Die Beobachter helfen sich so, dass sie für die Temperatur zwei Grenzwerte bestimmen und das Mittel aus beiden als den wahrscheinlichsten Wert ansehen. Die eine Grenze entspricht gar

keiner, die andere vollständiger Dissociation. Bei reversibelen Vorgängen, bei denen durch die Dissociation wieder die ursprünglichen Bestandteile hergestellt werden, können sie die zweite Grenze angenähert noch etwas enger ziehen. Immerhin bleibt aber die Bestimmung der höchsten Temperatur unsicher, so dass die vorhin besprochenen Annäherungen doch als zulässig erscheinen.

Ich wende mich jetzt zur Besprechung der Versuchsergebnisse und schicke zu diesem Zwecke tabellarische Zusammenstellungen der von den beiden Beobachterpaaren gefundenen Werte voraus. Tabelle I enthält die Versuche von Mallard und Le Chatelier. In ihrer ersten Spalte bezeichnen die beiden ersten Summanden das brennbare Gemenge, die folgenden, eingeklammerten, die Art der Beimengungen. Die zweite Spalte giebt die erreichte höchste Temperatur in Graden Celsius, die dritte die mittlere Molekularwärme mc_m zwischen 0° C. und dieser Endtemperatur. Tabelle II, welche die Versuche von Berthelot und Vieille darstellt, ist wesentlich gleich angeordnet, nur ist das anfängliche Gemenge ohne Klammer angegeben, weil der zur Verbrennung nötige Sauerstoff nicht immer als Element darin enthalten war, sondern auch durch Zersetzung einmal von NO_2, ein anderes mal von N_2O_2 verfügbar gemacht wurde. Im übrigen habe ich die dortige Zahlenbezeichnung beibehalten und nur Az durch N ersetzt. Dagegen musste ich noch eine vierte mit τ überschriebene Spalte hinzufügen, auf deren Bedeutung ich aber erst später eingehen kann.

Tabelle I.

Gemenge	t^0 C.	mc_r
$H_2 + O + (H + N)$	1250	5.5
$H_2 + O + (N + O)$	1300	5.8
$H_2 + O + (H + N)$	1470	5.3
$Cl + H + (H)$	1500	6.1
$H_2 + O + (N + O)$	1510	5.3
$H_2 + O + (N + O)$	1540	5.8
$H_2 + O + (H + N)$	1580	5.5
$CH_4 + 2O_2 + (O + N)$	1660	6.77
$CO + O + (N + O)$	1670	6.7
$Cl + H + H$	[illegible]	5.76
$H_2 + O + (N + O)$	1720	6.0
$H_2 + O + (N + O)$	1770	[illegible]
$CH_4 + 2O_2 + (O + N)$	[illegible]	[illegible]
$CO + O + O$	[illegible]	[illegible]

Gemenge	t^0 C.	mc_m
$CO + O + (N + O)$	1920	7,0
$H_2 + O + (N + O)$	1930	5,5
$H_2 + O + (N + O)$	1950	5,7
$H_2 + O + (H + N)$	1950	5,7
$H_2 + O + (N + O)$	1960	5,6
$H_2 + O + (O)$	1970	5,7
$CO + O + (CO)$	1980	7,0
$CO + O + (N + O)$	1980	6,7
$H_2 + O + (N + O)$	2000	5,3
$H_2 + O + (N + O)$	2040	5,6
$CH_4 + 2O_2 + (N + O)$	2150	6,85
$H_2 + O + (O)$	2430	6,26
$H_2 + O + (O)$	2460	6,20
$H_2 + O + (H)$	2460	6,0
$H_2 + O + (H)$	2800	7,06
$H_2 + O + (O)$	2830	6,8

Tabelle II.

Gemenge	t^0 C.	mc_m	τ
$C_4N_2 + O_4$	4394	9,60	1,05
$C_4N_2 + 2\,NO_2$	4309	9,85	
$C_4N_2 + O_4 + 1^1/_2 N$[1]	4024	8,39	3,20
$C_4N_2 + 2\,N_2O_2$	3993	8,43	
$C_4N_2 + O_4 + 2\,N_2$	3191	7,93	10,35
$C_4N_2 + O_4 + 3\,N_2$			23,63
$C_4N_2 + O_4 + {}^{79}/_{21}\,N_2$	2810	6,67	
$C_4N_2 + O_4 + 4\,N_2$			29,78

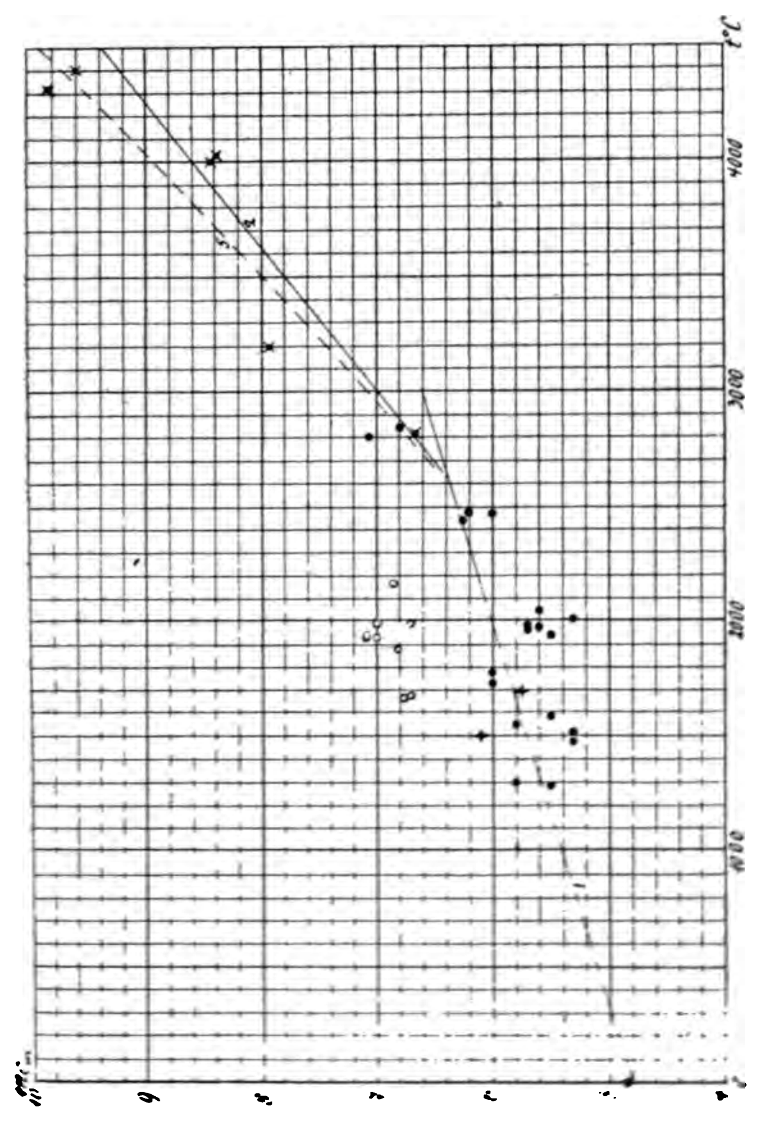
Um den Verlauf der mittleren Molekularwärme anschaulicher machen zu können, habe ich noch in einer Figur die Werte von mc_m in Funktion der erreichten höchsten Temperatur aufgetragen. Dabei entsprechen die ausgefüllten Punkte, die kleinen Kreischen und die stehenden Kreuzchen den Versuchen von Mallard und Le Chatelier, während die liegenden Kreuzchen die Versuche von Berthelot und Vieille darstellen. Hinzugefügt ist noch die Mollekularwärme des Wasserstoffes für $t = 0$ mit 4,85[2]).

Mallard und Le Chatelier haben für die Abhängigkeit der von ihnen berechneten Molekularwärmen von der Temperatur im Laufe der Zeit verschiedene empirische Formeln aufgestellt. In

[1]) Im Original steht hier $1^1/_2\,N_2$, während auf Seite 46 und sonst richtig $1^1/_2\,N$ angegeben ist. Dagegen muss es auf Seite 46 unter No. 35 heissen $2\,N_2$ statt $2\,N$.

[2]) Nach „Handbuch der Physik“ II, 2, Seite 387.

der ersten, kürzeren Mitteilung über ihre Versuche in den Comptes rendus, 1881, Bd. 93, S. 1014, wählen sie zunächst einen quadrat-



ischen Ausdruck, der aber für [illegible] viel zu grosse Werte ergiebt. Daher sind sie in ihrer Hauptveröffentlichung in den Annales des mines zu der linearen Formel

$$mc_m = 4,8 + 0,0006\, t \qquad (1)$$

übergegangen, die weit bessere Uebereinstimmung zeigt. Die Gerade ist in der Figur eingetragen und mit 1 bezeichnet. Hieraus würde sich die wahre spezifische Wärme bei konstantem Volumen, $mc_v = dQ/dt$, zu

$$mc_v = 4,8 + 0,0012\, t \qquad (1')$$

ergeben.

Diese ganze Interpolation erscheint aber durchaus nicht einwandfrei.

Fasst man zunächst alle Versuche von Mallard und Le Chatelier zusammen und legt allen auch gleiches Gewicht bei, so bedecken sie eine so grosse Fläche, dass kaum eine bestimmte Kurve angedeutet erscheint. Höchstens könnte man versucht sein, eine Gerade durchzulegen, etwa von $t = 1000^0$ mit $mc_m = 5$ bis $t = 3000^0$ mit $mc_m = 7$, die aber nicht durch den Anfangspunkt $t = 0$, $mc_m = 4,85$ hindurchgehen würde. Um das zu erreichen, haben, wie es scheint, Mallard und Le Chatelier die Gerade etwas verschoben und flacher geneigt.

Sie ergiebt für $t = 200^0$ C. $mc_m = 4,92$ und $mc_v = 5,04$, das sind 2,5 und 5,0 % mehr, als bei $t = 0^0$ C. Nun folgt aber aus den bekannten Versuchen von Regnault und von E. Wiedemann, dass bis $t = 200^0$ eine Aenderung der spezifischen Wärme der Gase nicht nachgewiesen werden kann. Bei so niedrigen Temperaturen lässt sich aber verhältnismässig genauer arbeiten, so dass Fehler von einigen Prozenten ausgeschlossen erscheinen. Daher kann die Gerade der Glchg. (1) unmöglich das richtige Gesetz der Aenderung von mc_m darstellen. Die andere, steilere Gerade wäre dagegen in dieser Beziehung denkbar, man müsste nur annehmen, dass c_m bis etwa $t = 800^0$ C. konstant bleibt, oder, dass es sich nach einer hyperbolischen Kurve ändert, die diese Gerade und eine nahe unter dem Anfangspunkte liegende Horizontale zu Asymptoten hat.

Diese Interpolation würde aber auch voraussetzen, dass allen Versuchen das gleiche Gewicht beigelegt werden darf. Das halte ich jedoch nicht für zulässig. Um diese Behauptung beweisen zu können, habe ich in der Figur die Versuche nach der Art des brennbaren Bestandteiles unterschieden. Dabei beziehen sich die ausgefüllten Punkte auf die Versuche, bei denen H und O verbrannten,

unter Hinzufügung wechselnder Mengen von H, O oder N, oder auch von mehreren dieser Gase. Die beiden stehenden Kreuzchen wurden bei Vereinigung von Cl und H in überschüssigem H gefunden. Endlich die kleinen Kreischen stellen die Versuche dar, bei denen CO oder CH_4 in überschüssigem O oder CO, oder in O und N verbrannten.

Die Figur zeigt nun unverkennbar, dass die Versuche, bei denen der brennbare Bestandteil Kohlenstoff enthielt, stets einen bedeutend grösseren Wert für die Molekularwärme ergeben haben, als die übrigen Versuche mit gleicher höchster Temperatur. Mallard und Le Chatelier fügen ihrer Veröffentlichung in den Annales des mines auf Tafel XVII, Fig. 3, auch eine ähnliche Darstellung bei. Sie bezeichnen aber alle Punkte gleich und nehmen die vertikalen Koordinaten verhältnismässig kleiner, so dass dieser Unterschied nicht so deutlich hervortritt. Er scheint ihnen in der That auch entgangen zu sein. Doch stimmen die Versuche mit Kohlenstoff unter sich so gut überein, ebenso aber auch die übrigen unter sich und ist gleichzeitig der Unterschied zwischen beiden Gruppen so gross, dass es sich dabei nicht um zufällige Beobachtungsfehler handeln kann. Es muss also in den Versuchen selbst oder in der Art ihrer Verwertung ein Grund für diese Verschiedenheit vorhanden sein.

Nun sind sämtliche Versuche in wesentlich der gleichen Weise angestellt. Aus einigen gelegentlichen Bemerkungen von Mallard und Le Chatelier scheint auch hervorzugehen, dass sie chemische Analysen der Verbrennungsprodukte vorgenommen haben, um festzustellen, ob alle brennbaren Bestandteile wirklich richtig verbrannt sind und welche Wärmemenge frei geworden ist. Hier kann also die Ursache der Verschiedenheit jedenfalls nicht liegen.

Zur Berechnung der Molekularwärme der Gase aus Versuchen mit Verbrennung von Kohlenstoff muss die Molekularwärme der Kohlensäure bekannt sein. Diese ist auch von Mallard und Le Chatelier durch Vorversuche bestimmt worden. Die Beobachter haben daraus verschiedene Formeln hergeleitet, die nach einer Zusammenstellung auf Seite 526 für die mittlere Molekularwärme zwischen 0° und 2000° C. übereinstimmend 13,6 ergeben. Berthelot und Vieille haben bei ihren Versuchen die gleiche Grösse ebenfalls bestimmt, finden dafür aber 19,1. Hier liegt also jedenfalls

noch eine bedeutende Unsicherheit vor. Wenn der Wert 13,6 zu klein ist, so sind es voraussichtlich auch die Werte für tiefere Temperaturen, und dann musste sich die Molekularwärme der Gase zu gross ergeben. Doch möchte ich diesen Punkt nicht zu stark betonen. Die folgenden Betrachtungen werden nämlich zeigen, dass Mallard und Le Chatelier aus ihren übrigen Versuchen die Molekularwärme der Gase wahrscheinlich immer zu gross gefunden haben. Daher ist bei der Kohlensäure auch eher dieser Fehler zu erwarten, und der Grund dafür, dass die mit ihr bestimmten Molekularwärmen der Gase zu gross ausgefallen sind, wird an anderer Stelle gesucht werden müssen.

Nun haben die gleichen Beobachter im gleichen Bande der Annales des mines auch eine Versuchsreihe über die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Verbrennung in Gasgemengen veröffentlicht. Aus einer Zusammenstellung auf Seite 375 geht hervor, dass sich die Flamme in dem Gemenge $CO + O$ mit nur 2 m Geschwindigkeit fortpflanzt. Verdünnende Beimengungen verlangsamen die Fortpflanzung, was auch durch die Versuche von Berthelot und Vieille bestätigt wird. Auch Methan mit Luft verbrennt sehr langsam; es wurde eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von nur 0,62 *m* beobachtet. Wo CO oder CH_4 den verbrennenden Körper bilden, steigt daher der Druck verhältnismässig langsam, wie auch die einzige hierher gehörige Kurve zeigt, deren Anfang Mallard und Le Chatelier in Fig. 8 auf Taf. XV abgebildet haben. Es ist schon darauf hingewiesen worden, dass in diesem Falle die Korrektur des unmittelbar beobachteten höchsten Druckes recht unsicher wird, weil die Rückwärtsverlängerung der Abkühlungskurve jedenfalls steiler gerichtet sein sollte als der Anfang der Kurve selbst. Verlängert man stetig nach rückwärts, so muss sich hier, bei der grossen Länge der nötigen Strecke, der korrigierte Druck bedeutend zu klein ergeben, und das hat dann einen zu grossen Wert der berechneten Molekularwärme zur Folge. Namentlich diesem Umstande dürfte die Ausnahmestellung der Versuche mit Kohlenstoff zuzuschreiben sein. Leider ist keiner genügend ausführlich mitgeteilt, um ihn daraufhin genauer nachrechnen zu können.

Mag nun der Grund richtig sein oder nicht, jedenfalls wird man bei der Bestimmung des Verlaufes der Molekularwärme die

Versuche, bei denen die brennbaren Gase Kohlenstoff enthielten, ausscheiden müssen und nur die übrigen, besser unter sich stimmenden berücksichtigen dürfen. Diese lassen dann aber auch entschieden eine Gesetzmässigkeit erkennen.

Ständen nur diese Punkte zur Verfügung, wäre namentlich der Punkt für $t = 0$ unbekannt, so würde man die ganze Punktgruppe von $t = 1280^{\circ}$ bis etwas über 2000° unbedingt durch eine horizontale Gerade in der Höhe von $mc_m = 5{,}63$ ersetzen. Die übrigen Punkte deuten dagegen ebenso sicher auf eine starke Zunahme der Molekularwärme bei höherer Temperatur. Ein solcher Verlauf lässt sich aber mit der Unveränderlichkeit zwischen 0° und 200° mit dem dortigen kleineren Werte von 4,85 nicht in Einklang bringen. Man müsste nämlich in der Lücke zwischen 200° und 1280° eine mit einem Wendepunkte ansteigende Kurve einschalten; das wäre aber ein mindestens sehr unwahrscheinlicher Verlauf. Diese Schwierigkeit würde sofort verschwinden, wenn auch alle diese Werte etwas zu gross ausgefallen wären. Dabei handelt es sich um einen Unterschied von $5{,}63 - 4{,}85 = 0{,}78$, oder reichlich 16 % des kleineren Wertes. Der Mittelwert aller Versuche mit Kohlenstoff ist dagegen 6,86, das ist $6{,}86 - 5{,}63 = 1{,}23$ oder über 22 % mehr als der Mittelwert aus den übrigen Versuchen für t bis 2040°. Wenn nun unter den Versuchen derselben Beobachter Abweichungen von über 22 % vorkommen, so ist es zunächst durchaus nicht als unwahrscheinlich oder gar als unmöglich zu bezeichnen, dass gegenüber den Ergebnissen anderweitiger Beobachter Unterschiede von reichlich 16 % auftreten. Es frägt sich nur, ob sich für den Sinn dieser Abweichung eine wahrscheinliche Erklärung finden lässt.

Alle diese Versuche sind mit Gemengen angestellt, die ziemlich rasch verbrennen, so dass die aufgezeichneten Druckkurven, so weit solche mitgeteilt sind, eine besonders hohe erste Welle zeigen, der gegenüber eine zu niedrige Schätzung des wirklich erreichten Druckes nicht ausgeschlossen ist.

Bei den meisten dieser Versuche, nämlich bei allen durch ausgefüllte Kreischen dargestellten, wurde Wasserstoffgas als brennbarer Bestandteil benutzt. Und da ist es sehr wahrscheinlich, dass sich ein Teil des entstandenen Wasserdampfes an den ganz kalten Wandungen des Gefässes und namentlich in der am Boden be-

findlichen Wassermenge niedergeschlagen hat. Durch eine solche Kondensation verschwindet aber ein Teil des elastisch flüssigen Inhaltes des Gefässes, und dadurch wird der höchste erreichte Druck verkleinert.

Die beiden Versuche endlich, die mit stehenden Kreuzchen bezeichnet sind, werden von Mallard und Le Chatelier selbst als weniger zuverlässig erklärt. Sie sind mit einem Gemenge von Chlor und Wasserstoff angestellt, und es zeigte sich, wie die Beobachter auf Seite 508 ihrer Veröffentlichung angeben, dass Chlor schon beim Einfüllen von dem am Boden des Gefässes befindlichen Wasser rasch absorbiert wurde, so dass die Bestimmung der eingefüllten Menge Schwierigkeiten bot. Es ist nun nicht ausgeschlossen, dass bei der Drucksteigerung während des chemischen Vorganges noch weitere Chlormengen absorbiert wurden. Dadurch musste sich aber der höchste Druck ebenfalls zu klein ergeben.

Hiernach erscheint es berechtigt, anzunehmen, dass die ganze zweite Punktreihe auch noch zu hoch liegt.

Schon Zeuner hat die Zuverlässigkeit der von Mallard und Le Chatelier angestellten Versuche bezweifelt und will sie nicht als Beweis für die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme der Gase gelten lassen[1]). Ich möchte noch weiter gehen. Ich möchte die gegenseitige Lage der Punkte in den Vordergrund stellen, aber nicht ihre absolute Höhenlage. Und da die zweite Gruppe bis etwas über 2000° C. entschieden auf eine horizontale Gerade hindeutet, während sich die erste auch ganz gut durch eine solche ersetzen lässt, da ferner triftige Gründe für die Annahme vorhanden sind, dass die gefundenen Molekularwärmen zu gross ausfallen mussten, so möchte ich die Ergebnisse der Versuche von Mallard und Le Chatelier sogar geradezu als einen Beweis dafür ansehen, dass sich die spezifische Wärme der Gase bei konstantem Volumen bis etwa 2000° C. **nicht** merklich ändert.

Die zweite Versuchsreihe, die von Berthelot und Vieille, ist bedeutend weniger umfangreich, indem sie nur sechs Versuche enthält, und sie beschränkt sich auch auf sehr hohe Temperaturen, die zwischen 2810 und 4394° C. liegen. Die Beobachter haben ihre Versuche durch die lineare Formel

---

[1]) Technische Thermodynamik, Bd. I, S. 141.

$$mc_m = 4{,}75 + 0{,}0016\,(t - 1600) \tag{2}$$

dargestellt. Sie fügen hinzu, man könne diesen Zusammenhang so deuten, das die spezifische Wärme bis 1600° C. konstant sei. Wahrscheinlich wachse sie aber ununterbrochen, nur zwischen 0° und 200° so langsam, dass diese Zunahme den dortigen Beobachtern entgangen sei. Dann würde die Formel (2) besser durch eine andere zu ersetzen sein, die gegen die niedrigen Temperaturen asymptotisch verläuft[1]). In Ermangelung von Versuchen für Zwischentemperaturen haben sie sich aber mit der einfachen Formel (2) begnügt.

Aus dieser Glchg. (2) für die mittlere Molekularwärme leiten sie dann für die wahre Molekularwärme das Gesetz

$$mc_v = 4{,}75 + 0{,}0032\,(t - 1600) \tag{2a}$$

ab. Dieses wäre aber nur dann richtig, wenn die Gleichung (2) bis $t = 0$ hinunter gelten würde. Folgt dagegen die mittlere Molekularwärme dem Gesetze:

$$\left.\begin{array}{ll} 0 < t < t': & mc_m = a = \text{const.}, \\ t > t': & mc_m = a + b\,(t - t'), \end{array}\right\} \tag{3}$$

so wird zwar die wahre Molekularwärme auch für

$$0 < t < t': \quad mc_v = a = \text{const.}, \tag{4}$$

für höhere Temperaturen muss sie dagegen aus der ganzen zwischen 0 und t mitzuteilenden Wärmemenge Q berechnet werden. Diese ist mit mc_v:

$$Q = \int_0^{t'} a\,dt + \int_{t'}^{t} mc_v\,dt = at' + \int_0^{t-t'} mc_v\,d(t - t'),$$

während sie mit mc_m wird:

$$Q = mc_m\,t = at + b\,(t - t')\,t = at + bt'\,(t - t') + b\,(t - t')^2.$$

Setzt man beide Werte von Q einander gleich, so folgt:

$$\int_0^{t-t'} mc_v\,d\,(t - t') = a\,(t - t') + bt'\,(t - t') + b\,(t - t')^2,$$

und hieraus ergiebt sich endlich für

$$t > t': \quad mc_v = a + bt' + 2b\,(t - t'). \tag{4a}$$

Das Aenderungsgesetz der Gleichung (3) für die mittlere Molekular-

[1]) Seite 71 ihrer Veröffentlichung.

wärme würde also erfordern, dass die wahre Molekularwärme bei $t = t'$ sprungweise von a auf $a + bt'$ ansteigt. Ein solcher Verlauf ist aber kaum wahrscheinlich. Das von Berthelot und Vieille angenommene Aenderungsgesetz von mc_m kann daher auch kaum richtig sein.

Wollte man für die wahre Molekularwärme auf das einfache Gesetz kommen, dass für

$$\left.\begin{aligned} 0 < t < t': &\quad mc_v = a = \text{const.}, \\ t > t': &\quad mc_v = a + 2b\,(t - t') \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

ist, so müsste die mittlere Molekularwärme gesetzt werden für:

$$\left.\begin{aligned} 0 < t < t': &\quad mc_m = a = \text{const.}, \\ t > t': &\quad mc_m = a + bt\left(1 - \frac{t'}{t}\right)^2. \end{aligned}\right\} \qquad (5')$$

Für höhere Temperaturen müsste man also eine Hyperbel annehmen, die bei $t = t'$ mit einer horizontalen Tangente beginnt. Die Versuche von Berthelot und Vieille werden dabei ganz gut wiedergegeben, wenn man, wie dort, $a = 4{,}75$ setzt und $b = 0{,}00214$ und $t' = 1200^\circ$ C. annimmt. Ein Stück dieser Hyperbel ist in der Figur gestrichelt eingezeichnet und mit 5 bezeichnet, während die nahe darunter liegende, voll ausgezogene geneigte Gerade 2 der Gleichung (2) entspricht.

Diese Interpolation setzt allerdings voraus, dass alle benutzten Versuche das gleiche Gewicht besitzen. Das ist aber schwerlich der Fall.

Schon die Figur zeigt, dass von den sechs überhaupt nur vorhandenen Versuchen zweimal je zwei Punkte sehr nahe zusammenfallen. Denkt man je die zwei nahen Punkte durch einen einzigen mittleren ersetzt, so bilden die jetzt noch vorhandenen vier Punkte fast genau ein schräg stehendes Parallelogramm. Die beiden Linien der Gleichungen (2) und (5') entsprechen angenähert seiner längeren Diagonale. Da aber seine beiden rechten Endpunkte eigentlich doppelt zählen, so könnte man ihnen auch das doppelte Gewicht beilegen und eine Linie annehmen, die näher an diesen Punkten liegt und mehr in der Richtung der steileren Seite des Parallelogrammes verläuft. Diese Linie würde erst bei einer höheren Temperatur als vorhin in die Horizontale a übergehen.

Unterstützt wird eine derartige Auffassung noch durch eine andere Ueberlegung. Alle sechs Versuche sind mit Cyan und gerade so viel Sauerstoff angestellt, dass beim chemischen Prozess Stickstoff und Kohlenoxyd entstehen mussten. Niedrigere Temperaturen sind durch Beimengung nur von überschüssigem Stickstoffe erreicht. Um den Einfluss solcher Beimengungen zu zeigen, habe ich in die letzte Spalte der Tabelle II noch, soweit sie auf Seite 41—45 der Veröffentlichung angegeben sind, die Zeiten τ in Tausendsteln von Sekunden aufgenommen, die zwischen der Einleitung der Entzündung und der Erreichung des höchsten Druckes verstrichen waren. Zur besseren Uebersicht habe ich die Werte von τ auch für einige Mischungen hinzugefügt, aus denen die Molekularwärme nicht berechnet worden ist. Alle diese Versuche sind mit dem kleinen Gefässe von 300 cm^3 angestellt.

Aus dieser Zusammenstellung folgt, dass die Verbrennung durch die Beimengungen stark verlangsamt wird. Je mehr Beimengungen vorhanden sind, desto mehr Wärme muss daher während des chemischen Vorganges an die Wandungen verloren gehen, desto mehr also der erreichte höchste Druck erniedrigt werden. Da das bei der Umrechnung des Druckes auf das grösste Gefäss nicht berücksichtigt worden ist, so müssen die Molekularwärmen namentlich bei niedrigeren Temperaturen zu gross gefunden worden sein. Es erscheint daher durchaus zulässig, den Verlauf der Versuche von Berthelot und Vieille durch eine Linie darzustellen, die nicht schon bei 1600° oder gar 1200°, sondern erst bei etwa 2000° zu steigen beginnt, wodurch diese Versuche mit denen von Mallard und Le Chatelier, so wie ich sie glaube auslegen zu müssen, in befriedigende Uebereinstimmung gebracht werden würden. Zur Herleitung einer Formel für den aufsteigenden Teil der Linie sind aber die verfügbaren Punkte doch nicht zuverlässig genug.

Das Schlussergebnis der vorstehenden Entwickelungen würde also sein, dass bei den Versuchen von Mallard und Le Chatelier ziemlich bedeutende Fehlerquellen mit im Spiele gewesen sein müssen, die alle mehr oder weniger zu grosse Werte der Molekularwärmen zur Folge gehabt haben. Hält man sich mehr an den wesentlichen Verlauf der gefundenen Punktreihen und sucht diesen mit den sicheren Werten bei ganz niedrigen Temperaturen in Einklang zu bringen, so muss man annehmen, dass sich die Mole-

kularwärme der Gase bis gegen 2000° C. nicht merkbar ändert. Die Versuche von Berthelot und Vieille gestatten für dieses Gebiet keine Schlüsse, weil sie nur bei höheren Temperaturen angestellt sind. Dagegen deuten beide Versuchsreihen mit Sicherheit darauf hin, dass die Molekularwärme bei Temperaturen über rund 2000° C. mit der Temperatur rasch wächst. So hohe Temperaturen kommen aber bei den technischen Anwendungen, namentlich den Wärmekraftmaschinen mit innerer Verbrennung, nicht vor, und man darf also bei diesen die spezifische Wärme der Gase unbedingt als konstant einführen.

Eine etwaige Abhängigkeit der Molekularwärme der Gase von ihrer Dichte lässt sich aus keiner der beiden Versuchsreihen nachweisen, weil die Dichten bei den einzelnen Versuchen viel zu wenig verschieden waren.

Zürich, Dezember 1898.

Inhalt.

Notizen über die Wassergewächse des Oberengadins.

Von

E. Overton.

Von allen in den Alpen vorkommenden Pflanzen ist wohl keine Gruppe so sehr vernachlässigt worden als diejenige der Wassergewächse. In den verschiedenen lokalen Pflanzenverzeichnissen pflegt ihre Aufnahme in der Regel entweder ganz zu unterbleiben, oder dieselben werden nur sehr unvollständig aufgeführt. Es ist dies insoferne begreiflich, als ja die Mehrzahl der Wassergewächse ziemlich unscheinbare Blüten besitzen, die sich namentlich neben den so zahlreichen echten Alpenblumen, die mit allen Reizen der Form und Farbe ausgestattet sind, sehr wenig vorteilhaft präsentieren.

Wie weit diese Vernachlässigung der in den Alpen vorkommenden Wasserpflanzen gegangen ist, kann man am Besten daraus ersehen, dass Schenck, welcher ein besonderes Kapitel seiner interessanten Schrift „Die Biologie der Wassergewächse" der geographischen Verbreitung der Wasserpflanzen in horizontaler und vertikaler Hinsicht widmet, keine einzige wasserbewohnende Gefässpflanze anzugeben weiss, welche bis zu einer Höhe von 6000′ hinaufsteigt, und nur sechs Gefässpflanzen aufzuführen vermag, welche eine Höhe von 4000′ übersteigen.

Bei seinen Höhenangaben hat sich Schenck hauptsächlich auf die Daten gestützt, welche in Sendtners „Vegetationsverhältnisse Südbayerns" (1854), in Dalla Torres „Anleitung zur Beobachtung und zum Bestimmen der Alpenblumen" (1882) und in Caflisch's „Excursionsflora für das südöstliche Deutschland" enthalten sind. Was nun Dalla Torres Buch

anbetrifft, so muss bemerkt werden, dass dieses Werk keinen Anspruch darauf macht, solche Gewächse, die nicht echte Alpenpflanzen sind, vollständig aufzuzählen, und in der That fehlen in demselben zahlreiche in den Alpen vorkommende Pflanzenarten, die keineswegs zum „Proletariat der gemeinsten Ubiquisten“ gehören, welch letztere prinzipiell ausgeschlossen wurden. Schenck hat, nebenbei gesagt, Sparganium minimum übersehen, das nach Dalla Torre bis 2000 m vorkommt. Im Uebrigen ist zu bemerken, dass Dalla Torre die oberen Grenzen der Verbreitung der Alpenpflanzen mehrfach viel zu niedrig setzt, wie einige beim Durchblättern seines Buches zufällig herausgegriffene Beispiele zeigen werden; so findet sich für Eritrichium nanum die Höhenangabe 1800—2300 m, während dasselbe wenigstens in der Schweiz sich sehr selten überhaupt unter 2500 m findet und auf dem Piz Languard, dem Piz Corvatsch (beide im Oberengadin) und auf vielen andern Bergen über 3200 m noch häufig vorkommt. Für Atragene alpina wird 800—1400 m angegeben, im Engadin findet sich dieselbe an verschiedenen Stellen bis 1900 m. Für Vaccinium uliginosum giebt Dalla Torre 1300—2000 m an, während dasselbe bis mindestens 2800 m hinaufgeht; für Arctostaphylos alpina, die thatsächlich noch über 2500 m vorkommt, wird 1500 bis 2000 m angegeben u. s. w.

Wenn nun, wie gesagt, die in den Alpen vorkommenden Wassergewächse im allgemeinen nicht denselben ästhetischen Genuss darbieten können wie so viele jener Pflanzen, welche die Alpen zur eigentlichen Heimat haben, so hat die Kenntnis ihrer vertikalen Verbreitung und allfälliger Modifikationen in ihren Lebenserscheinungen an höheren Standorten speziell für den Pflanzenphysiologen ein besonderes Interesse, indem sich nirgends die äusseren Vegetationsbedingungen so präcis ermitteln lassen, als bei den eigentlichen Wasserpflanzen, namentlich bei den submersen, aber nur in etwas geringerem Grade auch bei den Schwimmpflanzen. So lassen sich z. B. die Temperaturverhältnisse, unter welchen die Vegetation stattfindet, bei den Wassergewächsen viel genauer feststellen, als dies bei den Landpflanzen möglich ist, da die ersteren niemals Temperaturen annehmen können, welche von denen des umgebenden Wassers sehr verschieden sind. Ebenso lassen sich die chemischen Verhältnisse des Mediums viel leichter überblicken bei den Wasserpflanzen als bei den Landgewächsen.

Bekanntlich haben besonders die sorgfältigen Untersuchungen von Klebs [1]) bei Algen und Pilzen gezeigt, dass der Entwickelungsgang vieler Pflanzen in hohem Grade von den äusseren Vegetationsbedingungen auch qualitativ abhängig ist; unter andern Dingen hat sich namentlich herausgestellt, dass das Milieu (in weitestem Sinne des Wortes) bei zahlreichen Thallophyten einen grossen Einfluss auf die Propagationsweise ausübt.

Für mich schien eine Untersuchung über den etwaigen Einfluss des Alpenklimas auf den Lebensgang der Wassergewächse um so wünschenswerter, als ich bei Gelegenheit einer grossen Anzahl Versuche über die Wirkung, welche die äusseren Vegetationsbedingungen auf die osmotischen Druckhöhen des Zellsaftes verschiedener Organe von Hydrocharis morsus ranae ausüben — Versuche, die sich über eine Anzahl Jahre erstrecken — die Beobachtung machte, dass auch bei dieser Pflanze das Milieu nicht allein für die Geschwindigkeit, sondern auch für den qualitativen Gang der Entwickelung, von grosser Bedeutung ist. Als z. B. im Frühling des Jahres 1897 je circa 60 Winterknospen von Hydrocharis in zwei Bottiche gesetzt wurden, von denen der eine an heiteren Tagen circa drei Stunden in direktem Sonnenlicht stand, sonst sich in mässigem Schatten befand, der andere Bottich, der in nächster Nähe lag, dagegen circa neun Stunden lang insoliert wurde, war zwar in der Raschheit der vegetativen Vermehrung der beiden Kulturen kein sehr grosser Unterschied wahrzunehmen; während aber die länger insolierten Pflanzen von Mitte Juni bis Ende Juli mehr als 500 Blüten hervorbrachten, wurde von der weniger besonnten Kultur nur eine einzige Blüte gebildet.

Bei Wiederholung des Versuchs in diesem Jahre (1898) wurden in der länger besonnten Kultur von Ende Juni bis Ende August über tausend Blüten gebildet und zwar blühten in vielen Fällen sowohl die unmittelbar aus den Winterknospen hervorgehenden Pflanzen, wie auch alle drei oder vier der succesive darauf folgenden Generationen. Dabei war es sehr bemerkenswert, dass die Tendenz zur Blütenbildung durch die Stolenen von der einen auf die nächste Generation unmittelbar übertragen wurde, indem

[1]) G. Klebs, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen, Jena 1896.

z. B. bei den dritten und vierten Generationen die Blüten in ihrer Entwickelung schon weit vorgeschritten waren zu einer Zeit, wo noch kein einziges Blatt der betreffenden Generationen sich entfaltet hatte. — In der weniger insolierten Kultur wurde dagegen keine einzige Blüte gebildet. Als aber Ende Juni und Mitte Juli einzelne Pflanzen aus dieser Kultur an sonnigere Stellen versetzt wurden, bildeten diese innerhalb circa vier Wochen Blüten, trotzdem das Wasser künstlich kühl gehalten wurde, so dass die Temperatur nie über 20° C. stieg, und auch diese Temperatur nur an den heissesten Tagen während einer Dauer von circa 3—4 Stunden am Nachmittag erreicht wurde, sonst aber unter 17° C. blieb. Die mittleren und maximalen Temperaturen, unter welchen diese versetzten Pflanzen vegetierten, waren bedeutend niedriger als diejenigen, unter welchen die nicht versetzten Pflanzen der Schattenkultur wuchsen. Weitere Versuche zeigten, dass Hydrocharis Pflanzen, welche von ihrem ersten Treiben aus den Winterknospen an in sonniger Lage in Wasser gehalten wurden, dessen Temperatur nie über 20° stieg und meist unter 17° C. blieb, dennoch ziemlich reichlich blühten; nur giengen die ersten Blüten derselben 3—4 Wochen später auf als bei Pflanzen, die an der Sonne kultiviert wurden, ohne dass die Temperatur des Wassers künstlich niedrig gehalten wurde.

Versuche mit Elodea haben ergeben, dass diese Pflanze ebenfalls noch ziemlich reichlich blüht, selbst wenn das Kulturwasser während des ganzen Frühlings und Sommers eine Temperatur von 17° C. nie übersteigt, soferne sie in seichtem Wasser (1—1½ Fuss in einem Cementbasin) an sonnigem Standorte kultiviert wird, dass dagegen Exemplare, welche an schattigeren Standorten (ähnlich verhalten sich auch Pflanzen in tiefem Wasser an sonnigen Stellen) selbst bei bedeutend höheren mittleren und maximalen Temperaturen kultiviert werden, nicht zum Blühen kommen.

Selbst für Hydrocharis und Elodea scheint es mir aber sehr wohl möglich, dass es eine gewisse Minimaltemperatur giebt, unterhalb welcher zwar eine einigermassen gute vegetative Entwickelung noch stattfinden kann, aber auch bei bester Beleuchtung keine Blüten sich bilden dürften, und ich halte es für ganz sicher, dass bei einigen Wasserpflanzen ein starkes Licht (das wahrschein-

lich der Blütenbildung immer förderlich ist) nicht eine so sehr vorherrschende Rolle spielt wie bei Hydrocharis und Elodea.

Wenn nun Beobachtungen im Freien nur sehr selten ohne jegliche Beihülfe von Experimenten zu einer ganz sicheren Einsicht über die genaue Bedeutung eines einzigen Faktors aus dem Komplex der äusseren Bedingungen für einen bestimmten Entwickelungsvorgang führen, so können solche Beobachtungen nicht allein vielfach Anregung geben, sondern auch, wenn dieselben mit Genauigkeit und Umsicht gemacht werden, die spätere experimentelle Arbeit durch Präcisierung der Fragestellung sehr erleichtern und abkürzen; im Uebrigen ist es für eine gesunde Entwickelung der Physiologie von grosser Bedeutung, dass eine rege Wechselwirkung stattfinde zwischen jenen Anschauungen, welche durch Beobachtungen in unmittelbarem Verkehr mit der freien Natur erlangt werden, und denjenigen, welche ihren Ursprung aus Erfahrungen des Laboratoriums ableiten. Wenn im Laboratoriumsversuche der Einfluss der einzelnen Faktoren besser analysiert werden kann, so werden andererseits aus solchen Versuchen leicht zu allgemeine Schlüsse gezogen, indem eine Anzahl Faktoren, die an gewissen Punkten im Freien eine bedeutsame Rolle spielen, in dem Laboratoriumsversuche vielfach fehlen oder weniger zur Geltung kommen. Es ist überhaupt in der Ebene im Laboratoriumsversuche häufig fast unmöglich, solche Kombinationen von äusseren Bedingungen herzustellen, wie sie z. B. in den Bergen gegeben sind.

Nach diesen Vorbemerkungen ist es an der Zeit, zu unserer eigentlichen Aufgabe überzugehen, einer Zusammenstellung der Notizen über Wasserpflanzen, welche im Oberengadin gemacht wurden. Das an grösseren und kleineren Gewässern so überaus reiche Oberengadin schien für meinen Zweck besonders geeignet. Bei wiederholten Besuchen dieses Hochthals seit dem Jahre 1888, die zu verschiedenen Jahreszeiten, zwischen Ende Juli und Anfang Oktober, gemacht wurden, habe ich eine grössere Anzahl Temperaturbestimmungen zahlreicher Gewässer zu verschiedenen Tageszeiten und bei verschiedenen Witterungsverhältnissen gesammelt, und obgleich ich mich erst im vergangenen Sommer (1898) spezieller mit der Verbreitung der phanerogamen Wassergewächse abgegeben habe, so wurden nebenbei schon in früheren Jahren eine ziemlich grosse Anzahl Beobachtungen darüber gemacht.

Im Folgenden werden die submersen und schwimmenden phanerogamen Gewächse des Oberengadins wohl ziemlich erschöpfend aufgeführt werden. Zuerst soll die Verbreitung jeder Art einzeln angegeben werden, mit Notizen über die Temperaturverhältnisse des Mediums, über Vorhandensein oder Fehlen blühender (resp. fructificierender) Exemplare u. s. f. Darauf sollen die wichtigeren Gesellschaften verschiedener Arten kurz besprochen, und zum Schlusse einige Angaben über das Vorkommen einzelner charakteristischer Sumpf- und Ufer-Pflanzen gemacht werden. Ausser der Verbreitung der einzelnen Arten im Oberengadin und dessen Seitenthäler, wird nebenbei die Verbreitung im Unterengadin und im Davoser Gebiet berücksichtigt werden, im Ersteren hauptsächlich nach den Angaben des vor wenigen Jahren verstorbenen Dr. Killias, in seiner Flora des Unterengadins[1]), im Letzteren nach eigenen Beobachtungen.

Die Höhenangaben sind für das Oberengadin und für das Davoser Gebiet nach der Siegfriedkarte (topographischen Karte), für das Unterengadin nach Zieglers Karte des Unterengadins gemacht worden.

Ich beginne mit der Verbreitung der im Engadin reichlich vertretenen Potamogetenarten.

Potamogeton fluitans: Diese Art, welche an ihren mit wirklichen Spreiten versehenen und lange frisch bleibenden Wasserblättern von den sonst ähnlichen Pot. natans leicht zu unterscheiden ist, kommt massenhaft in zwei kleinen Seen, welche oberhalb und östlich des Campfersees liegen und als Lej nair (circa 1900 m) und Lej inarsch (circa 1800 m) bezeichnet werden. Blühende oder fructificierende Exemplare wurden nicht bemerkt. Temperaturen an warmen Septembertagen bis 18 und selbst 19° C. Die Seen liegen ziemlich schattig und werden vermutlich erst spät im Juni eisfrei werden. Die betreffenden Seen habe ich erst in diesem Jahre (1898) besucht. Sie scheinen die einzigen Fundorte im Engadin für diese Art zu sein.

Potamogeton rufescens (Pot. alpinus): Diese in den Alpen häufige Art kommt in grosser Menge in dem Inn etwas unterhalb

[1]) Als Anhang zum Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens XXXI Jahrgang. Chur 1888 erschienen.

er Innschlucht, etwa Cresta gegenüber (circa 1720 m) und in inem Sumpf westlich von der Strasse zwischen Samaden und Celerina (1717 m) vor, an beiden Stellen zum Teil mit Schwimmblättern versehen, und an beiden mässig reichlich blühend. Maximaltemperatur des Inns im Sommer circa 17° C., mittlere Temperatur von Ende Juli bis Ende September circa 14° C.

Potamogeton lucens: massenhaft mit Pot. fluitans in Lej nair (östlich vom Campfersee, 1900 m), aber hier nicht oder jedenfalls sehr spärlich blühend; ziemlich zahlreich im südöstlichen Teil des St. Moritzer Sees und an dieser Stelle mässig reichlich blühend. (Maximaltemperatur des St. Moritzer Sees 17° C., mittlere Temperatur von Ende Juli bis Ende September circa 14° C.; See eisfrei Ende Mai bis Anfang Juni.)

Potamogeton perfoliatus: Bildet grosse Kolonien im Inn zwischen Samaden und der Innschlucht, im St. Moritzer See und in Lac Gazögl (bei Sils, circa 1800 m) und an diesen Stellen im September reichlich blühend; weniger häufig im Silsersee, Campfersee und Silvaplanersee, fehlt im Pontresiner Thal, kommt in wenigen nicht blühenden Exemplaren am Ausfluss des Cavlocciosees (1908 m, Temperatur um 11.30 a. m. des 17. September 1898 16° C.). In seichteren Bächen scheint Pot. perfoliatus überhaupt selten zu blühen und ziemlich zwerghaft zu bleiben.

Potamogeton marinus: In grosser Menge und sehr üppig wachsend im Inn zwischen der Innschlucht und Samaden. In der Seenkette zwischen Maloja und St. Moritz kommt derselbe nur an den Ausflüssen und verengten Stellen in üppiger Entwickelung vor; im Pontresiner Thal scheint derselbe nicht vorzukommen. Diese Art hat jedenfalls eine starke Vorliebe für fliessendes Wasser und erreicht nur in solchem ihre volle Entwickelung; sie unterscheidet sich auch in dieser Beziehung von dem nahe verwandten Pot. pectinatus. Blühend habe diese Art (P. marinus) nur im Inn angetroffen, wo stellenweise blühende Exemplare ziemlich reichlich vorkommen.

Potamogeton rubellus? Sehr weit verbreitet im Oberengadin, und am höchsten hinaufsteigend kommt eine Potamogeten-Form vor, welche zum Verwandtschaftskreis von Pot. pusillus

gehört, sich aber durch die rote Farbe der Blätter auszeichnet. Ich habe diese Art nirgends blühend angetroffen, es war daher unmöglich, dieselbe genauer zu bestimmen; was die vegetativen Charaktere anbelangt, so stimmen sie gut überein mit der Beschreibung derselben bei Pot. rubellus. Diese Form kommt in sehr grossen Mengen und kräftig entwickelt im Inn mit Pot. marinus zusammen, von welchem sie sich leicht unterscheidet durch die flachen, grasartigen Blätter und die viel ausgeprägtere rote Farbe (Pot. marinus hat einen braunlich-grünen Farbenton, die fragliche Art eine hellrote Farbe). Sie kommt ferner in der Seenkette zwischen Maloja und St. Moritz, im Cavloccio-See (1908 m), im Lago della Crocetta (2306 m, dicht neben dem Bernina-Hospiz liegend) und an manchen anderen Stellen vor.

Ausser diesen sechs Potamogetenarten kommt an seichten Stellen der nördlichen Seite des St. Moritzer Sees eine wenige Zoll hohe, buschig verzweigte Potamogetenform vor, welche ich ursprünglich für eine Jugendform, etwa von Pot. lucens, hielt. Es ist mir indessen seither sehr viel wahrscheinlicher geworden, dass es sich um eine Form von Potamogeton gramineus ohne Schwimmblätter handelt; wenigstens stimmen die Blätter in ihrer Form mit den Wasserblättern des Pot. graminens vollkommen überein.

Für das Unterengadin führt Killias (l. c.) nur Potamogeton natans (in einem versumpften Teiche bei der Ruine Steinsberg, 1550 m, und im Schwarzen See ob Avrona, 1500 m) und Potamogeton lucens (Tarasper See, 1400 m) an.

Im Davoser-See (1562 m) fand ich Pot. perfoliatus, Pot. lucens und Pot. pusillus, alle (anfangs September) blühend. Auch im Schwarzsee (1507 m) bei Laret (in der Nähe des Davoser Kulms), kommt Pot. lucens an einer Stelle massenhaft vor, bildet aber hier, wohl wegen Lichtmangel (die Stelle liegt ziemlich schattig), keine Blüten.

Sparganium: Von dieser Gattung kommen im Oberengadinergebiet zwei Wasser bewohnende Formen vor, einerseits das echte Sparganium minimum, welches sich z. B. am S. W.-Ende des St. Moritzer Sees (1770 m) findet und mässig reichlich blüht, und andererseits eine Form, welche ich für das nordische Sparganium

natans Fries[1]) halte. Letztere Form, welche ganz sicher von Sparganium minimum völlig verschieden ist, kommt im Pontresinerthal im Lago minore (2220 m) und in einem kleinen Teich auf dem Wege von den Bernina-Häusern nach dem Diavolezza-See, in einer Höhe von zirka 2350 m, vor. An beiden Orten fand ich die Pflanze (Mitte September) fructifizierend. Es scheinen mindestens zwei männliche Inflorescenzköpfchen vorzukommen, vielleicht mehr. Weitaus am charakteristischsten sind indessen die langen, hell braungelblichen Blätter, die schmäler als bei Sp. minimum sind und einen mehr rundlichen Querschnitt haben. Die Blätter sind ferner wirklich schwimmend. Die Pflanze fällt schon aus einer Entfernung von mehreren Hundert Fuss auf. Man kann in einer solchen Entfernung die Pflanze etwa mit abgeschnittenen Binsen verwechseln, die in Wasser geworfen worden sind und sich verfärbt haben. Dass diese Pflanze eine einfache Standortsform von Sp. minimum darstelle, davon kann nicht die Rede sein. Letztere Art ist überhaupt gar nicht stärker veränderlich. In St. Moritz-See z. B. hat Sp. minimum genau denselben Habitus, wie am Katzensee bei Zürich, und ebenso habe ich diese Art in einer Höhe von zirka 2000 m im Berner Oberland in durchaus typischer Form gefunden. Ihre Blätter behalten stets eine reine grasgrüne Farbe und sind nie eigentlich schwimmend, oder doch nur an ihren oberen Enden.

Die Form, die ich für Sparganium natans Fries halte, kommt auch am nördlichen Ende des Davoser Sees vor.

Für das Unterengadin gibt Killias nur Sp. simplex und Sp. ramosum an, Arten, die ich im Oberengadin nicht gefunden habe.

Lemnaceen: Obgleich ich Lemna im Oberengadin speziell gesucht habe, habe ich keine Art auffinden können, ebensowenig ist sie mir aus dem Davosergebiet bekannt, dagegen gibt Killias das Vorkommen von Lemna minor für das Unterengadin an, ohne indessen Fundorte spezieller anzuführen.

---

[1]) Auch Arcangeli in seinem «Compendio della Flora italiana» führt neben Sparganium minimum ein Sp. natans an und gibt als Standort «Laghi e paludi delle reg. alp. e subalp. delle Alpi». Sonst kenne ich keine Angaben über das Vorkommen dieser Art in den Alpen.

Ranunculus trichophyllus: Diese sehr variable Ranunculus-Art, welche viele Autoren mit Ran. aquatilis vereinigen, kommt ungemein häufig im Oberengadin vor und steigt höher hinauf, als jede andere mir bekannte phanerogame Wasserpflanze. Sie kommt in enormen Mengen z. B. im Inn vor, wo sie grosse Polster bildet. Sehr merkwürdig ist es, dass diese Pflanze sehr häufig unter Wasser blüht, aber dennoch ihre Blüten öffnet. In der Literatur wird immer angegeben, dass, wenn die Wasser-Ranunkeln unter Wasser blühen, die Blüten nicht geöffnet werden. Vielleicht spielt das intensivere Licht der Alpen hierbei eine Rolle; wie aber dem auch sei, kann an der Thatsache des Oeffnens der Blüten unter Wasser im Engadin kein Zweifel bestehen. Zwischen Samaden und der Innschlucht z. B. sieht man im Inn millionen solcher Blüten, die häufig 1—1½ Fuss unter dem Wasserspiegel liegen. Von einem nachträglichen Steigen des Wassers kann nicht die Rede sein. In diesem Sommer (1898) war der Inn zur Zeit meines Besuches niedrig und im steten Sinken begriffen. Steht man an der Brücke oberhalb des Innfalls, so sieht man mitten im Flusse einen Polster von Ranunculus trichophyllus mit hunderten geöffneter Blüten mindestens ein Fuss unter dem Wasserspiegel; dieses Polster würde, selbst wenn das Wasser soweit sinken sollte, dass kein Abfluss mehr stattfinden könnte, vollständig untergetaucht bleiben. Diese unter Wasser sich öffnenden Blüten haben immer einen Stich ins Gelbliche, wahrscheinlich wegen einer teilweisen Injektion der Intercellularen mit Wasser. Auch in ganz seichten Gräben mit stagnierendem Wasser öffnen sich die Blüten dieser Ranunculus-Art im Engadin häufig unter Wasser. Wenn aber die Polster sich bis zur Oberfläche erheben, blühen die Exemplare entschieden bedeutend reichlicher. Von höheren Standorten dieser Pflanze führe ich folgende an: Lago della Crocetta (Passhöhe der Bernina, eisfrei Ende Juni bis Anfang Juli; um 3.00 p. m. d. 8. September — Wetter seit längerer Zeit prachtvoll — 15° C.), hier blühend, aber nur unter Wasser (Blüten geöffnet); einen kleinen See am Wege von Silvaplana nach der Fuorcla Surley in einer Höhe von zirka 2500 m, auch hier blühend, aber nur spärlich und nur unter Wasser (Blüten geöffnet), Temperatur des Sees um Mittagszeit eines prachtvollen Septembertages 14½° C., eisfrei Anfang-Mitte Juli (?); ferner einen kleinen See oben im Val Sertig (nicht

mit Sertig-Thal zu verwechseln), der in einer Höhe von zirka 2580 m liegt (in der Siegfried-Karte eingezeichnet, aber ohne Namen). Hier wächst diese Art in grosser Menge, aber in ziemlich tiefem Wasser (5—8 Fuss und noch tiefer) und kommt trotz der sonnigen Lage nicht zum Blühen. Der See wird vermutlich erst Mitte Juli eisfrei werden; um 11.30 a. m. d. 4. Sept. (seit langer Zeit schönes Wetter) Temperatur $13^1/_2{}^0$ C., um 1.00 p. m. $14^1/_2{}^0$ C.

Ranunculus trichophyllus kommt auch im Unterengadin und im Davoser-Gebiet häufig vor, derselbe dürfte überhaupt die gemeinste phanerogame Wasserpflanze der Alpen sein.

Myriophyllum spicatum: Sehr reichlich im St. Moritzer See (1770 m), namentlich am unteren Ende; ziemlich häufig im Inn zwischen der Innschlucht und Samaden; in den Sümpfen ausserhalb Samaden gegen Celerina; weniger häufig im Silser See (1800 m); fehlt im Pontresinerthal. Blüht reichlich (September) im St. Moritzer See und bei Samaden. Auch im Davoser See (1562 m) ziemlich häufig und blühend. Für das Unterengadin wird dasselbe nicht angegeben.

Hippuris vulgaris: In der südlichen Ecke des St. Moritzer Sees in bedeutenden Mengen, aber meist submers oder nur ein bis zwei Zoll über die Wasseroberfläche sich erhebend. Stengel sehr schlaff, Blätter recht lang. Nach mehrjährigen Beobachtungen zu beurteilen, kommt die Pflanze hier nie zum Blühen; vormittags ist die betreffende Partie des Sees z. T. schattig. Ausser im St. Moritzer See kommt Hippuris im Pontresinerthal in dem Lago minore (Lej pitschen, 2220 m), und zwar in einer Anzahl Kolonien vor. Stellenweise tritt Hippuris hier auch als Landpflanze auf, aber selbst in diesem Falle ist der Stengel so schlaff, dass derselbe horizontal am Boden liegt. Sowohl die Land-, als auch die Wasserpflanzen bleiben hier recht zwerghaft und blühen nicht, obgleich sie in völlig freier Lage stehen; an Licht kann also kein Mangel sein. Der See wird erst Ende Juni oder später eisfrei, erreicht aber im September bei länger dauerndem schönen Wetter am Nachmittag eine Temperatur von 15,5—16° C. Der See ist nirgends mehr als 2—3 Fuss tief, wird also schnell zufrieren. Für das Unterengadin wird Hippuris nicht angegeben, ebensowenig ist mir derselbe aus dem Davoser Gebiet bekannt.

Callitriche: Im Engadin kommen zwei Arten von Callitriche häufig vor. Callitriche verna ist recht häufig in den Gräben und Tümpeln in der Thalsohle zwischen Ponte und Celerina resp. Pontresina und blüht hier meist ziemlich reichlich. Ausser dieser Art kommt namentlich in grösseren Höhen eine vollständig submerse Art mit linealen Blättern, die stets eine etwas bräunlich-gelbe Farbe besitzen. Die Pflanzen sind selten mehr als zwei Zoll hoch. Diese Art kommt besonders häufig im Pontresinerthal vor; so findet sie sich in nächster Nähe des Ufers in sehr grosser Anzahl um den ganzen Lago della Crocetta (2306 m) und in sehr vielen Tümpeln in der Nähe der Bernina-Passhöhe. Selbst in Wasserlachen von nur 2—3 Zoll Tiefe bildet dieselbe keine Schwimmblätter. Im Pontresinerthal habe ich sie nicht blühend oder fructifizierend aufgefunden, wohl aber im Salsannathal in einer Höhe von zirka 2000 m; leider gingen aber die gesammelten Exemplare zu grunde, ehe sie genauer untersucht werden konnten. Für das Unterengadin wird Callitriche verna (in nicht blühenden Exemplaren) von Killias angegeben, aber nur für eine einzige Stelle (in einer Sumpffläche der Alp Fless, 2117 m), wo sie im Jahre 1868 beobachtet wurde. — Ich kann mich nicht erinnern, Callitriche im Davoser Gebiet gefunden zu haben; sie wird aber dort doch wahrscheinlich vorkommen.

Utricularia minor: Diese Pflanze fand sich im Jahre 1897 in einigen verlassenen Torflöchern am Wege von St. Gian nach dem Statzer See, cirka 10 Minuten von St. Gian entfernt, vor. In schönen Jahren (wie z. B. 1898) vegetiert sie hier sehr lebhaft, kommt aber trotz der sonnigen Lage nicht zum Blühen. Das nur seichte Wasser erreicht am Nachmittag häufig Temperaturen von über 20 °C., wird aber morgens immer ziemlich kühl sein und dürfte nicht selten auch im Sommer zufrieren. Es ist diese die einzige mir bekannte Stelle im Engadin, wo die Pflanze vorkommt, obgleich ich auf sie besonders gefahndet habe. Für das Unterengadin wird sie nicht angegeben; ebenso wenig konnte ich sie im Davoser Gebiet auffinden.

Polygonum amphibium: Wird von Caviezel[1]) in dem Pflanzenverzeichnis des Oberengadins für Samaden (1717 m) ange-

[1]) Caviezel, Das Oberengadin. 5. Auflage (Chur 1886).

geben, ob dasselbe aber hier als Landform oder Wasserform auftritt, wird nicht mitgeteilt. (Die Wasserpflanzen des Oberengadins sind sonst von Caviezel in seinem Verzeichnis nicht aufgenommen.) Ich habe die Pflanze nicht angetroffen. — Im Unterengadin kommt diese Art nach Killias als Wasserform im Tarasper See (cirka 1400 m) vor.

Damit wäre die Aufzählung der eigentlichen, phanerogamen Wasserpflanzen beendigt. Bevor ich aber zu der Mitteilung einiger Notizen über die Ufer- und Sumpfpflanzen übergehe, mögen den wichtigeren Gesellschaften der Wasserpflanzen einige Worte gewidmet werden.

Besonders reich an Wasserpflanzen ist der Inn zwischen der Innschlucht und Samaden. Das Bett desselben ist an dieser Strecke fast ganz überwachsen von Wassergewächsen, wobei stellenweise eine Pflanzenart so sehr prädominiert, dass sie fast in Reinkultur vorliegt, an anderen Stellen wieder ein buntes Gemisch von Arten unter einander vorkommt. Ranunculus trichophyllus, Potamogeton perfoliatus, Pot. marinus, Pot. rubellus(?), an einzelnen Stellen Pot. rufescens und Nitella opaca spielen die Hauptrollen an dieser Vegetation. Myriophyllum kommt mehr vereinzelt vor. Sehr häufig ist auch eine Zygnema-Art.

Eine reiche Gesellschaft beherbergt auch der St. Moritzer See. Am südlichen, resp. südwestlichen Ende des Sees kommen Potamogeton perfoliatus und Pot. lucens, Hippuris vulgaris, Myriophyllum spicatum und Sparganium minimum in grösseren Mengen vor. Am nordöstlichen Ende des Sees wiegt Potamogeton perfoliatus vor; Myriophyllum spicatum ist aber hier namentlich in nächster Nähe des Ufers sehr häufig. An der nördlichen Seite kommt auch Pot. gramineus(?) ziemlich zahlreich vor. Nitella opaca bildet grosse Polster oder ausgedehntere Wiesen an sehr vielen Stellen des Sees. Mehr vereinzelt kommen Pot. marinus und Pot. rubellus(?) vor. Im Silser See, Silvaplana See und Campfer See kommen dieselben Arten mit Ausnahme von Hippuris vulgaris und Sparganium minimum vor, aber meist viel weniger zahlreich als im St. Moritzer See.

Im Lago minore (Lej pitschen) haben wir Sparganium natans Fries (?), Hippuris vulgaris und in grosser Menge eine sehr zierliche kleine Nitella-Art (vergl. Anhang).

Im Lago della Crocetta: Ranunculus trichophyl Callitriche spec. (in grosser Anzahl) und dieselbe Nitella wie im Lago minore, aber in viel geringerer Menge.

In der folgenden Tabelle sind die höchsten Fundorte Wassergewächse des Oberengadins zusammengestellt.

Ranunculus trichophyllus: 2580 m in einem See obe Val Sertig.

Sparganium natans (?) Fries circa 2350 m in einem Tü auf dem Wege nach dem Diavolezzasee.

Callitriche spec.: 2306 m im Lago della Crocetta, etwas höher in einigen Tümpel seitlich von der Bernina-Pass

Potamageton rubellus (?): 2306 m im Lago della Cro

Hippuris vulgaris: 2220 m im Lago minore (Lej pits im Pontresinathal.

Potamogeton perfoliatus: 1908 m am Ausfluss des loccio-Sees.

Potamogeton lucens: } circa 1900 m im Lej nair (
Potamogeton fluitans: } halb und östlich vom Campfer

Callitriche verna: bis circa 1850 m, vielleicht auch h

Potamogeton marinus: } 1802 m im Silser See.
Myriophyllum spicatum: }

Utricularia minor: circa 1780 m in einem Torflocl St. Gian gegen den Statzer See.

Sparganium minimum: } circa 1770 m im St. Mo
Potamogeton gramineus: } See.

Potamogeton rufescens (alpinus): circa 1720 m im unterhalb der Innschlucht.

(Polygonum amphibium): 1717 m bei Samaden.

Nymphaeaceen, Ceratophyllumarten, Potamog natans, Pot. densus, Pot. crispus und Pot. pectinatus wahrscheinlich Lemnaceen fehlen im Oberengadin vollstä mit Ausnahme von Pot. natans und Lemna minor, die fü Unterengadin angegeben werden, fehlen alle diese Pflanzen au Unterengadin und im Davoser Gebiet.

Was die Ufer- und Sumpfpflanzen anbelangt, so hat das Augenmerk nur auf die Verbreitung einzelner Arten geri

zahlreiche andere vorkommende Arten werde ich hier nicht anführen.

Phragmites communis: Diese Pflanze findet sich in vereinzelten elenden Exemplaren, die nicht zum Blühen kommen, an mehreren Stellen des Statzer Sees (1812 m), sonst scheint sie im Oberengadin nicht vorzukommen. — Phragmites tritt in etwas zwerghaften Exemplaren mit mageren Inflorescenzen ziemlich zahlreich um den Davoser See (1562 m) auf; die Bestände sind aber auch hier relativ sehr licht, lange nicht so dicht wie in der Ebene, und die Pflanzen erreichen selten die Höhe von mehr als etwa einem Meter. Im Unterengadin kommt derselbe nach Killias am Ufer des Tarasper (circa 1400 m) und Schwarzen-Sees (circa 1500 m), ferner bei Fetan (1647 m). Killias bemerkt aber ebenfalls, dass die Pflanze an diesen Stellen mehr vereinzelt vorkommt und weniger charakteristisch auftritt.

Carex-Arten: Eine der grossen Ufer-Carex-Arten kommt noch in üppiger Entwicklung am Rande des Lago minore (Lej pitschen), 2220 m, vor. In der Thalsohle zwischen Ponte und Maloja kommen am Rande der Teiche, Sümpfe und Gräben verschiedene grosse Carex-Arten vor und bilden dichte Bestände.

Menyanthes trifoliata: Diese Pflanze ist im Oberengadin ungemein häufig. Sie kommt in sehr üppiger Entwicklung am Ufer des Lej nair (ob dem Campfersee) vor, wo sie förmliche Wälder bildet. Menyanthes steigt bis mindestens 2200 m. — Auch im Davoser Gebiet und im Unterengadin ist die Pflanze sehr häufig.

Equisetum limosum: Im Oberengadin in der Thalsohle sehr häufig, namentlich in dem Sumpfgebiet zwischen Samaden und Celerina und in Lac Gazögl (1800 m). — Auch im Unterengadin.

Caltha palustris: In der ganzen Thalsohle häufig, im Pontresinathal bis über 2000 m, ebenso häufig auch im Unterengadin und im Davoser Gebiet.

Comarum palustre: Im Oberengadin sehr häufig (S.E.-Ecke des Silser Sees und des St. Moritzer Sees, in der Umgebung des Cavloccio-Sees (1908 m), rings um den Lej nair, den Lej inarsch und den Statzer See u. s. f.; steigt bis ca. 2000 m. — Im Unter-

engadin wie es scheint weniger häufig; findet sich auch auf der südlichen Seite des Davoser Sees.

Drosera-Arten: An der S. O.-Ecke des Silser Sees in der Nähe des Kurhauses Maloja kommen sowohl Drosera rotundifolia als auch Drosera longifolia in prachtvollen, blühenden Exemplaren vor; die Blätter sind grösser und zahlreicher, als ich sie an Exemplaren der Ebene jemals gesehen habe. Drosera rotundifolia kommt auch am Statzer See, am Lej inarsch und in Sumpfwiesen etwas unterhalb des Cavloccio-Sees vor. Sie scheint am letzteren Orte in einer Höhe von ca. 1870 m ihre oberste Grenzlinie gefunden zu haben. Die Winterknospen werden im Engadin früh angelegt; nach Ende August scheinen sich keine neuen Blätter zu entfalten. — Killias führt keine Drosera-Art für das Unterengadin an. Drosera rotundifolia kam früher, wie mir mein Freund Hr. A. Coppen Jones mitgeteilt hat, am südlichen Ende des Davoser Sees vor. Sie scheint dort jetzt entweder ganz ausgestorben oder doch sehr selten geworden zu sein, obgleich das Terrain immer noch sehr günstig für ihre Vegetation aussieht.

Pinguicula grandiflora kommt im Engadin bis mindestens 2200 m vor, wahrscheinlich noch höher.

Typha-Arten fehlen sowohl im Oberengadin wie im Unterengadin; auch aus dem Davoser Gebiet sind mir keine Arten bekannt. Das Vorkommen von Sparganium simplex (massenhaft im Ardezer-Teich, 1523 m) und von Sp. ramosum (in der Nähe von Fetan, 1647 m) im Unterengadin ist schon erwähnt worden.

Anhang: Die Characeen des Oberengadins.

In meinen „Notizen über die Grünalgen des Oberengadins" (Ber. der schweiz. botanischen Gesellschaft, Heft VII, 1897) habe ich bereits über das massenhafte Vorkommen von Nitella opaca im Oberengadin berichtet. Zu der Zeit, wo jene Notizen niedergeschrieben wurden, war diese Nitella-Art die einzige mir bekannte Characeae aus dem Engadin. Nunmehr sind mir aber drei weitere Arten bekannt geworden, über deren Vorkommen ich an dieser Stelle noch einige Angaben machen möchte; zuvor aber

will ich einige ergänzende Bemerkungen über Nitella opaca nachtragen. In meiner ersten Mitteilung wurde angegeben, dass im Oberengadin nur männliche und sterile Exemplare von Nitella gefunden werden konnten; inzwischen habe ich auch weibliche Exemplare aufgefunden. Der Umstand, dass die Chromatophoren der Rindenzellen der Eiknospen fast dieselbe Farbe besitzen wie diejenigen der Antheridienwände, kann leicht zu Täuschungen Veranlassung geben, wenn man die Pflanzen mit unbewaffnetem Auge untersucht; und es ist sehr wohl möglich, dass ich in früheren Jahren weibliche Pflanzen gelegentlich vor Augen gehabt habe, ohne es gemerkt zu haben; thatsächlich kommen aber auf weiteren Strecken häufig nur männliche Exemplare vor, wenn auch an anderen Stellen die weiblichen Pflanzen nicht selten sind. Ausser in der Seenkette zwischen Maloja und der Innschlucht und in dem Inn zwischen Celerina und Samaden etc. kommt Nitella opaca auch in dem Cavloccio-See (1908 m) vor, der nicht zu dem Wassersystem des Inns, sondern zu demjenigen der Adda gehört. In dem Longhino-See (der Quelle des Inns) kommt sie nicht vor, ebenso wenig im Pontresiner Thal.

Im letzten Sommer (1898) habe ich eine weitere, sehr zierliche Nitella-Art im Pontresiner Thal aufgefunden. Die betreffende Art kommt massenhaft in dem Lej pitschen (Lago minore, 2220 m) vor. In diesem seichten See (meist nur 1—2 Fuss tief) wächst die Pflanze fast horizontal am Boden, ganz wie eine Vaucheria-Art, für welche ich dieselbe thatsächlich hielt, bis ich die Pflanzen aus dem Wasser gezogen hatte. In dem daneben liegenden Lago nero, der bedeutend tiefer ist, kommt diese Nitella-Art ebenfalls in grösseren Mengen vor, hat aber hier einen mehr aufrechten Wuchs, zweifellos infolge der geringeren Lichtintensität in der grösseren Tiefe. Ausser in diesen beiden Seen, welche zu dem Wassersystem des Inns gehören, findet sich dieselbe Nitella-Art, jedoch spärlich, in dem Lago della Crocetta (2306 m), der zum Wassersystem der Adda gehört. Dieser See dürfte der höchste Standpunkt sein, an welchem eine Characeae bis dahin in Europa jemals gefunden worden ist. In dem etwas trüben Lago bianco, der ebenfalls zu dem Wassersystem der Adda gehört und in welchen der Abfluss des Lago della Crocetta zunächst mündet, kommt die Nitella nicht vor.

Diese Nitella, welche zu der Abteilung der Diarthrodactylae gehört, hat zweimal geteilte Blätter; doch pflegen nur ein Teil der Strahlen, aus der ersten Teilung, sich weiter zu verzweigen. Die Fruktifikationsorgane finden sich in der Regel nur an der ersten, gelegentlich findet man aber solche auch an der zweiten Teilungsstelle. Obgleich ein Antheridium und eine Eiknospe nicht gerade selten zusammen vorkommen, ist es häufiger, dass entweder die Bildung des Antheridiums oder der Eiknospe unterdrückt worden ist. Meistens ist es die Eiknospe, die fehlt. Ich war geneigt, die Art für eine abweichende Form von Nitella confervacea zu halten. Prof. Migula, dem ich die Pflanze zugeschickt habe, schreibt mir aber, dass sie als eine sehr zarte und wenig geteilte Nitella gracilis aufgefasst werden muss, die allerdings grosse habituelle Aehnlichkeit mit Nitella confervacea besitzt. Er hält sich dabei besonders an den regelmässig dreizelligen Endsegmenten der Blätter. Die unregelmässige Ausbildung der Geschlechtsorgane schreibt er den klimatischen Verhältnissen zu.

Ausser diesen beiden Nitella-Arten kommt etwas ausserhalb Samaden gegen Celerina zu, in einem Teiche auf der östlichen Seite der Strasse, Chara aspera vor, hauptsächlich in weiblichen Exemplaren (ich habe bis jetzt keine männliche Pflanzen gefunden, solche sind aber wahrscheinlich doch vorhanden). Sie kommt hier (1717 m) in Gesellschaft mit Nitella opaca und Potamogeton rufescens vor. Ausser dieser Chara-Art findet sich im Oberengadin Chara foetida, und zwar in fruktifizierenden Exemplaren, in einem länglichen seichten Teich (ca. 1800 m), der östlich von dem Campfersee (von demselben durch die Crestalta getrennt) in der Nähe von Surlej gelegen ist. Der betreffende Teich ist an der Siegfriedkarte eingezeichnet, aber ohne Namen belassen. Hier kommt die Chara sehr reichlich vor. Wir haben also im ganzen nicht weniger als vier Characeen im Oberengadin und zwar alle in fruktifizierenden Exemplaren.

Zürich, im Januar 1899.

Fünfundzwanzig Jahre Physiologie.

Von

Max von Frey.

Antrittsrede, gehalten in der Aula der Hochschule Zürich am 13. Mai 1899.

Im kommenden Winter werden es 25 Jahre sein, dass ich der Wissenschaft, welche ich hier zu vertreten die Ehre habe, meine erste Huldigung darbrachte. Ich war damals noch ein grüner Student und hätte besser gethan, in die Vorlesungen zu gehen. Da sich mir aber die Gelegenheit eröffnete, in dem Laboratorium Ludwig's zu arbeiten, so konnte ich der Versuchung, mir die Sporen zu verdienen, nicht widerstehen.

Ich kann mich Ihnen also vorstellen nahezu in der Würde eines Jubilars und darf wohl das Vorrecht eines solchen vorweg nehmen, indem ich Sie einlade, mit mir den abgelaufenen Zeitraum zu überblicken; nicht in Bezug auf meine persönlichen Erlebnisse, welche kein Interesse bieten würden, sondern in Bezug auf die Wandlungen, welche die Physiologie, wie jede in lebhafter Entwicklung begriffene Wissenschaft, in dieser Zeit erfahren hat. Diese Wandlungen scheinen mir bemerkenswert genug, um nicht nur vom fachmännischen, sondern auch von einem allgemeinen wissenschaftlichen und kulturhistorischen Standpunkte aus Interesse zu bieten. Aus einer solchen Betrachtung heraus wird sich auch am sichersten ein Ausblick gewinnen lassen auf das, was in der Zukunft zu erwarten ist, von der Physiologie im allgemeinen und von ihren offiziellen Vertretern im besonderen.

Es war also im Winter 1874/75, dass ich mir durch eine Empfehlung Brücke's Einlass verschafft hatte in das Laboratorium von Carl Ludwig in Leipzig. Die Organisation und der Betrieb dieser Werkstätte wissenschaftlicher Arbeit wird für alle

Zeiten denkwürdig bleiben. „Das Leipziger Institut," schreibt Miescher in einem Briefe an Hoppe-Seyler vom Juli 1870, „war dieses Jahr förmlich eine Art internationaler wissenschaftlicher Börse: Italiener, Franzosen, Schweden, Norweger, Russen, Amerikaner, Mohammedaner drängten sich um die Experimentiertische herum. Was aber mehr wert ist, fast alle gegenwärtigen physiologischen Schulen waren durch Schüler oder frühere Assistenten vertreten . . . . Jeder hat über gewisse Dinge mehr Urteil als die anderen, und spielend erweitert man in kurzer Zeit seinen Gesichtskreis."

Diese Schilderung Miescher's passt ebenso gut auf die Zeit meines Eintrittes in das Laboratorium. Die Untersuchungen, welche auf Ludwig's Anregung im Gange waren, erstreckten sich auf histologische, chemische und physikalische Fragen aus dem Gebiete der Physiologie. Die Ergebnisse wurden in dem jährlich erscheinenden Bändchen „Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig" veröffentlicht. Bedenkt man, dass jede dieser Arbeiten ein selbständiges Ziel verfolgte, dass die Methoden der Untersuchung und die instrumentellen Hilfsmittel meist erst zu schaffen waren, dass die Ausführung der Versuche und nicht weniger die schliessliche Redaktion derselben die intensive Mitarbeit Ludwig's erforderten, so lässt sich ermessen, welcher Reichtum an Einfällen, welche Umsicht, welcher Aufwand von physischer und geistiger Leistung dazu gehörte, alle diese Anforderungen neben einer ausgedehnten Lehrthätigkeit zu bewältigen.

Selbstverständlich waren die Vorzüge dieser Arbeitsstätte und die persönliche Anziehungskraft ihres Leiters nicht die alleinige Veranlassung für das Zusammenströmen einer so grossen Zahl von Lernbeflissenen. Die meisten der damals existierenden physiologischen Laboratorien erfreuten sich ebenfalls regen Zuspruchs, wenn auch keines von ihnen auf einen so beispiellosen Lehrerfolg zurückblicken konnte wie die Leipziger Anstalt.

Als vornehmster Grund für dieses massenhafte Angebot von Arbeitskräften muss wohl die hohe Bedeutung gelten, welche den Ergebnissen physiologischer Forschung damals in ärztlichen Kreisen zuerkannt wurde. Die jungen Aerzte, welche nach beendigtem Studium noch einige Zeit ihrer Ausbildung widmen konnten, glaubten daher dies nicht besser thun zu können, als indem sie

in eines der physiologischen Laboratorien als Mitarbeiter eintraten. Die medizinische Welt sehnte sich nach Erlösung aus einem zwar gesunden aber entsagungsvollen Skeptizismus, aus einer Zurückhaltung im therapeutischen Handeln, welche treffend als ärztlicher Nihilismus bezeichnet worden ist. Der schärfere Einblick in die Vorgänge innerhalb des lebenden Körpers, welchen die Physiologie anbahnte, wurde von den Aerzten mit lebhafter Teilnahme, ja mit Begeisterung verfolgt; man erhoffte sich vielfachen Gewinn für die Erkenntnis und die Bekämpfung der Krankheitsprozesse.

Aber nicht nur innerhalb der ärztlichen Zunft, auch in dem grossen Kreise der Gebildeten überhaupt war das Interesse an wissenschaftlichen Fragen ein allgemeines und reges. Nach einer langen Zeit innerlicher, poetischer, ja mystischer Betrachtungsweise der Natur war der Geschmack an einer mehr nüchternen, unpersönlichen Beobachtung wieder zum Durchbruch gekommen, zweifellos beeinflusst durch die Entwicklung des Volkswohlstandes und der Industrie.

Die Physiologie, durch die Arbeiten von E. H. Weber, Joh. Müller, Schwann, Du Bois-Reymond, Ludwig, Helmholtz und vielen anderen ausgezeichneten Köpfen zu einem selbständigen Zweig der medizinischen bezw. Naturwissenschaften erhoben und an sich schon menschlichen Interessen nahe liegend, erfreute sich ganz besonderer Beachtung. Lebhaft war die Nachfrage nach gemeinfasslichen Darstellungen in Wort und Schrift, allenthalben wurden Vorträge gehalten, und eine Flut von populären Schriften trat hervor, an welchen sich glücklicherweise nicht nur die Vielschreiber und Extraktmacher, sondern auch die besten wissenschaftlichen Kräfte beteiligten. Manche dieser Schriften, besonders aber die Vorträge und Reden von Helmholtz werden immer ein Schatz der deutschen Litteratur bleiben.

Neben den idealen, wissenschaftlichen Gesichtspunkten waren es aber auch praktische, welche für die Frequenz der physiologischen Laboratorien massgebend gewesen sind. Dem Zuge der Zeit folgend, wurden von den Regierungen aller Länder neue Lehrstellen und Laboratorien für Physiologie errichtet, die vorhandenen Anstalten vergrössert. Es entstand eine starke Nachfrage nach Vertretern des Faches und der Nachwuchs an jungen Gelehrten, der Carrière zu machen wünschte, wandte sich nach dieser Richtung.

Noch unter dieser Konstellation hatte ich das Leipziger Labo ratorium im Winter 1874/75 zum ersten Male gesehen. Fünfzeh Jahre später war das Bild ein wesentlich anderes. Die einst s lebhaften Räume waren still geworden; spärlich der Besuch au dem Auslande und ein deutscher Gast geradezu eine Seltenheit.

Die Gründe für diese Ebbe waren mannigfaltig. Am weni sten hatte sich Ludwig verändert, der, obwohl schon in den Sie zigen stehend, an Frische des Geistes und Arbeitskraft es noc mit jedem aufnehmen konnte. Von Grund aus geändert war d Lage des Marktes; die Stellen waren besetzt und die Nachfrag nach Physiologen hatte nahezu aufgehört. Weiter ist zu kon statieren, dass das Ansehen der Physiologie in ärztlichen Kreise gesunken war. In der Erkenntnis, dass die Physiologie eine fü die Ausbildung des Arztes unentbehrliche Grundlage darstellt, is man freilich niemals wankend gewesen. Darüber hinaus sind abe die Beziehungen viel kühlere geworden, weil die Hoffnungen, welche man auf die junge Wissenschaft gestellt, nur zum Teil in Erfüllung gegangen waren.

Man darf wohl sagen, dass die Physiologen für diese Enttäuschung nur in geringem Masse verantwortlich gemacht werden können. Sie hatten trügerische Hoffnungen kaum geweckt, sie kamen gegenüber den Lebenserscheinungen nicht in Gefahr, ihre Einsicht zu überschätzen. Viel bedenklicher in dieser Richtung war ein grosser Teil der bereits erwähnten populären Litteratur, sowie die Ansprüche solcher Autoren, welche sich ohne genügende Schulung in dilettantischer Weise mit physiologischen Fragen beschäftigten. Wenn der Vorgang, dass Fetttröpfchen in einer Eiweisslösung sich mit einer Eiweisshaut überziehen, ausgegeben wird als eine künstliche Entstehung von Fettzellen, wenn die Nerven mit Telegraphendrähten nicht nur der Anschaulichkeit halber verglichen, sondern als indifferente Leiter eines physikalischen Erregungsvorganges jenen an die Seite gestellt, wenn alle Flüssigkeitsbewegungen im Innern des Körpers als Filtrationen ausgeleg werden, so macht das zwar dem guten Glauben der Beobachte alle Ehre, heisst aber doch der Natur zu viel Einfachheit un Verständlichkeit zumuten.

Noch schädlicher als diese verfrühten Verallgemeinerunge sind vorzeitige Versuche, wirkliche oder vermeintliche Ergebnis

der physiologischen Forschung zu praktischen Zwecken nutzbar zu machen. Schlägt ein solcher Versuch fehl, so ist die unabweisbare Folge, dass die physiologischen Prämissen selbst, nicht nur die zu einem speziellen Zwecke aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen, an Kurswert verlieren. So hat z. B. die Begründung der Elektrophysiologie durch Du Bois-Reymond, die Aufstellung des sog. Zuckungsgesetzes durch Pflüger die Hoffnung erweckt, erkrankte Nerven durch den elektrischen Strom wirksam beeinflussen zu können. Es wurde daher die elektrische Behandlung bei zahlreichen Erkrankungen des Nervensystems vorgeschlagen und geübt. Die Erfolge waren aber durchweg so zweifelhaft, dass von erfahrenen Aerzten diesen Massnahmen höchstens noch ein suggestiver Wert zugeschrieben wird. Bei dieser Sachlage hat aber natürlich auch die Elektrophysiologie für die Aerzte jedes Interesse eingebüsst. Eine andere physiologische Methode, welche einst von ärztlicher Seite viel geübt, später aber fast ganz verlassen wurde, ist die Untersuchung des Pulses mit dem Pulsschreiber oder Sphygmographen. Der diagnostische Gewinn, den man sich davon versprach, ist nicht eingetroffen, weil die Apparate ohne Kritik gebraucht und die erhaltenen Kurven zu willkürlich gedeutet wurden. Und so liessen sich noch viele Beispiele anführen von diagnostischen oder therapeutischen Massnahmen, welche auf Grund ungenügender physiologischer Voraussetzungen vorgeschlagen, versucht und bald wieder vergessen wurden.

In naher Beziehung zu diesen bald grossen, bald kleinen Enttäuschungen steht ein Vorwurf, der nicht selten gegen die Physiologie erhoben wird. Er geht dahin, dass sie sich zu sehr von den Aufgaben der Heilkunde entferne und mit Dingen beschäftige, welche nur theoretisches Interesse beanspruchen können. Dieser Vorwurf ist nicht gerecht, weil die physiologische Forschung dieses Jahrhunderts mehr zur Förderung der Heilkunde beigetragen hat, als die aller früheren Jahrhunderte zusammengenommen. Die Forderung ist aber nicht einmal verständig, weil die Physiologie, wie jede Wissenschaft, durch eine Fragestellung, welche nur auf den praktischen Erfolg ausgeht, sich von vorneherein die Wege zu einer fruchtbaren Entwicklung verschliessen würde. Ein derartiges Verlangen wäre um so weniger verständlich, als der Heilkunde erst jüngst in dem Röntgenapparat ein mächtiges Hilfsmittel

geschenkt worden ist, welches rein theoretischen Untersuchungen der Physiker über die Entladungserscheinungen in Gasen seinen Ursprung verdankt.

Ein anderer Vorwurf, der häufig erhoben wird, bezichtigt die Physiologie, den Materialismus grossgezogen zu haben. Eine solche Anklage ist nicht gering zu achten, da sie geeignet ist, manchen Wohlmeinenden zu entfremden; freilich ist sie nichts weniger als berechtigt. Der Physiologe, dem das trügerische der Sinneswahrnehmungen nur zu gut bekannt ist, wird weniger als jeder Andere geneigt sein, die Qualität der Empfindung für identisch zu halten mit der Qualität des Objekts, durch welches sie hervorgerufen wird. Damit ist aber einer materialistischen Auffassung von vorneherein der Boden entzogen. Uebrigens kann man wohl behaupten. dass die überwiegende Zahl der Physiologen sich über diese Fragen. als nicht zu ihrer Kompetenz gehörig, überhaupt nicht geäussert hat. Andere dagegen haben, wie Du Bois-Reymond, die Grenzen unseres Wissens ausdrücklich anerkannt oder wie Helmholtz selbst Hand angelegt, um die erkenntnistheoretischen Voraussetzungen jeder Philosophie zu prüfen, ihnen eine festere Grundlage und schärfere Fassung zu geben. Das was der Physiologie in dieser Hinsicht angekreidet wird, sind nicht die Schriften der Fachleute, sondern die Erzeugnisse der Kompilatoren, welche zwar aus jenen Schriften den Honig zu ziehen, aber nichts geniessbares daraus zu machen wussten. Louis Büchner's in neunzehn Auflagen verbreitetes Buch „Kraft und Stoff" mag als ein Beispiel gelten dieser naiven und unbehilflichen Litteratur.

So wenig also die erwähnten Klagen als begründet zu erachten sind, so sind sie doch erhoben worden und haben zweifellos ihr Teil dazu beigetragen, das öffentliche Interesse an der Physiologie erkalten zu lassen. Der Historiker, der dies wahrheitsgetreu berichtet, muss indessen auch anerkennen, dass das Fach damal tatsächlich in gewissem Sinne einen Höhepunkt erreicht hatte Das Hauptkennzeichen jener glänzenden Entwicklungsepoche um die Mitte dieses Jahrhunderts war die Anwendung physikalischer Beobachtungsmethoden auf lebende Gebilde. Die Probleme, welche mit Hilfe derselben ohne allzu grosse Schwierigkeit lösbar schienen waren in Angriff genommen und so musste fürderhin ein langsameres Tempo Platz greifen. Hiezu kam, dass die führende

Personen nach und nach von der Bühne abtraten, der wissenschaftliche Nachwuchs aus ärztlichen Kreisen sich aber viel stärker angezogen fühlte von einem Forschungsgebiete, das damals eben neu erschlossen war: Von der Infektionslehre und der Bakteriologie.

So ist also der Physiologie eine Zeit der Prüfung nicht erspart geblieben, weniger hart vielleicht als anderen Wissenszweigen, aber doch deutlich genug, dass die Freunde zusammentraten, um zu beraten, wie dem Patienten am besten zu helfen sei.

Da hiess es nun: Wie kann die Physiologie hoffen, auf einen grünen Zweig zu kommen, da sie ihre Studien doch nur an Fröschen, Kaninchen, Hunden, und etwa noch am Menschen anstellt. Diese Wesen besitzen eine viel zu verwickelte, eine zu hoch stehende Organisation, als dass zu hoffen wäre, den elementaren Lebensvorgängen bei ihnen auf die Spur zu kommen. Die Untersuchung muss gerade umgekehrt bei den niedersten Formen beginnen. Nur bei diesen können grundlegende Ergebnisse erwartet werden, welche dann mit den nötigen Zusätzen und Einschränkungen auf die höher stehenden Formen zu übertragen sind. Diese Mahnung ist berechtigt und beherzigenswert; sie ist so einleuchtend, dass man behaupten darf, sie sei von den Physiologen niemals aus den Augen gelassen worden. Seitdem Th. Schwann den im wesentlichen übereinstimmenden Bau der Pflanzen- und Tierwelt, ihre Bildung aus Zellen, nachgewiesen hatte, ist es stets das Bestreben der Forscher gewesen, für jede zu untersuchende Lebensäusserung solche Arten von pflanzlichen oder tierischen Lebewesen ausfindig zu machen, welche der Untersuchung technisch die grössten Vorteile gewähren oder die Gewinnung neuer Gesichtspunkte versprechen.

Um nur einige Beispiele zu nennen: Es sind die elektromotorischen und Bewegungserscheinungen an Pflanzen, speziell an Dionaea und Mimosa, von Brücke, Burdon-Sanderson, Munk, Hermann u. A. eingehend studiert worden, um ihre Beziehungen zu den analogen tierischen Vorgängen kennen zu lernen. Ueber den Bau und die Funktion der facettierten Augen bei Insekten und Krustaceen verdanken wir Max Schultze und Exner wertvolle Untersuchungen. Zahlreich sind die Forscher, welche sich mit

den Otolithen der wirbellosen, sowie der niederen Wirbeltiere beschäftigt haben, hauptsächlich in der Absicht, um die für die analogen Organe des Menschen durch die Arbeiten E. Mach's wahrscheinlich gemachte Funktion auch durch die Erfolge operativer Massnahmen zu bestätigen. Die Fragen der Ernährung, der Fettbildung aus Eiweiss, der Kraftquellen für die Muskeltätigkeit, der Respirationsgrösse und viele andere sind zum Teil an Würmern, Insekten und Insektenlarven studiert worden und haben zumeist sehr klare und überzeugende Resultate ergeben. Es ist ganz unmöglich, alle einschlägigen Arbeiten aufzuzählen, obwohl manche Untersuchungen, wie Engelmann's Methode der Sauerstoffmessung durch Bakterien, seine Beobachtungen über die Lichtempfindlichkeit gewisser Bakterien als klassische bezeichnet werden müssen.

Seit den Anfängen der physiologischen Forschung ist der Kreis von Formen, welche in der Pflanzen- und Tierwelt bekannt sind, in ungeahnter Weise gewachsen und ebenso die genauere Kenntnis ihrer Organisation; die Möglichkeit der Auswahl von Untersuchungsobjekten ist also eine sehr grosse. Ein erschwerender Umstand ist die schwierige Beschaffbarkeit und demgemäss Kostbarkeit zahlreicher dieser Formen. Viele Laboratorien müssen schon bei der Beschaffung der Versuchstiere aus der einheimischen Fauna mit Sparsamkeit zu Werke gehen; ihre Mittel würden gänzlich unzulänglich werden, wollten sie Arten fremder Faunen, überhaupt seltenere Tiere in den Kreis ihrer Untersuchungen ziehen. In neuerer Zeit ist durch die Einrichtung von Laboratorien am Meeresufer und Verbindung derselben mit zoologischen Sammlungen und Aquarien eine höchst dankenswerte Erleichterung geschaffen worden. Doch stehen diese Hilfsmittel naturgemäss stets nur wenigen zur Verfügung.

So sehr es nun unser Bestreben sein muss, den Kreis der Formen zu vergrössern, über den sich die physiologische Beobachtung ausdehnt, so sehr wir den grossen und zuweilen entscheidenden Wert anerkennen, welchen das Studium der niederen Formen besitzt, so würde es doch ein Missverständnis sein, den Fortschritt unserer Wissenschaft nur in dieser Richtung erblicken zu wollen. Gewiss, die niederen Formen lehren uns vieles, was wir den höheren nicht entnehmen können; ebenso sicher gilt aber auch das Umgekehrte. Eine Physiologie, welche das Studium der

höheren Formen und insbesondere des Menschen gering achtet und nur solche Forschungen gelten lassen will, die sich auf die niedersten Lebewesen beziehen, beraubt sich ihres festesten Fundamentes. Sie verzichtet freiwillig auf ein unschätzbares Hilfsmittel der Forschung, auf die Selbstbeobachtung. Es ist in der That nicht einzusehen, wie in einer grossen Zahl von Fragen aus der Sinnes- und Nervenphysiologie, der Bewegungslehre und anderen, eine Lösung in absehbarer Zeit, ja nur eine Verständigung denkbar sein sollte ohne die Möglichkeit, die eigenen Empfindungen zu Rate zu ziehen. Für die Bedeutung, welche wir irgend einem tierischen Organe zuzuschreiben haben, ist in erster Linie, bewusst oder unbewusst, die Analogie massgebend, welche dasselbe zu den uns vertrauten Organen des menschlichen Körpers besitzt. Wie wenig wir mit einem Organe anzufangen wissen, für welches eine solche Analogie fehlt, und welche Schwierigkeiten es macht, über die Funktion eines solchen zu nur einigermassen befriedigenden Vorstellungen zu gelangen, dafür könnten aus den physiologischen Untersuchungen an niederen Tieren zahlreiche Beispiele beigebracht werden.

Nicht viel mehr als ein Schlagwort ist es aber, welches nur bei dem Unkundigen verfangen kann, wenn behauptet wird, die Physiologie müsse vor allem eine Cellularphysiologie werden, worunter gemeint ist, dass überhaupt nur einzellige Formen zur Untersuchung verwendet werden sollen. Der einfachen Zelle, so sagt man, kommen ja schon alle die elementaren, allgemeinen Lebenserscheinungen zu und müssten daher an ihr studiert werden. Gewiss, diese allgemeinen Lebenserscheinungen, die Bewegung, die Reizbarkeit, der Stoffwechsel und die Fortpflanzung, wir finden sie alle in den freilebenden Zellen, alle zusammen und alle gleich wenig entwickelt. Warum sollte die Forschung darauf verzichten, eine einzelne dieser Aeusserungen zu untersuchen, an solchen Zellenarten oder Zellkomplexen höherer Organismen, welche für dieselbe besonders ausgebildet sind? Eine ungeheure Zahl wertvoller Aufschlüsse würde uns verloren gehen, wollten wir diese Möglichkeit ausser Acht lassen. Dazu kommt aber, dass die Lebenserscheinungen gar nicht an die Zellgrenzen gebunden sind, dass morphologische Einheit und funktionelle Einheit sich nicht decken. Ein das Herz treffender Reiz breitet sich von der einzelnen Muskel-

zelle über die ganze Kammer oder den Vorhof, eventuell sogar über das ganze Herz aus, die Erregung einer Nerveneinheit im morphologischen Sinne bleibt nicht auf diese beschränkt, die Zellen der Drüsen arbeiten gemeinsam an der Bildung des Sekretes u. s. w. Diesem Umstande verdanken wir es in vielen Fällen, dass es überhaupt zu sinnenfälligen Erscheinungen kommt und die Anwendung quantitativer Beobachtungsmethoden möglich wird.

Die Versuche Rubner's über die Energiebilanz beim Warmbluter verlieren doch wahrlich nicht im geringsten an Wert, dass sie am ganzen Organismus angestellt sind. Was für diesen nachgewiesen ist, muss ganz sicher auch für jede seiner Zellen gelten. Es ist also nur die Fragestellung, nicht der anatomische Rahmen, welche den heuristischen Wert eines Versuches bestimmt.

Die Ansprüche der in neuerer Zeit so selbstbewusst auftretenden sog. Cellularphysiologie bedürfen einer um so strengeren Prüfung, als hinter denselben ein letzter Rest der vitalistischen Lehren ein verschämtes Dasein fristet. „In der kleinsten Zelle," sagt ein namhafter Forscher, „da liegen schon alle Rätsel des Lebens vor uns," und wieder an einer andern Stelle: „Die einfachste Zelle, der formlose, strukturlose, mikroskopisch kleine Protoplasmatropfen, er zeigt noch alle wesentlichen Funktionen des Lebens: Ernährung, Wachstum, Fortpflanzung, Bewegung, Empfindung, ja selbst Funktionen, welche das Sensorium, das Seelenleben der höheren Tiere wenigstens ersetzen!"

Zunächst ist es eine die Grenzen poetischer Licenz stark überschreitende Hyperbel, wenn alle diese Funktionen einem strukturlosen Protoplasmatropfen zugesprochen werden. Aber abgesehen davon, wen erinnert die Fragestellung nicht an den durch Jahrhunderte geführten Streit über den Sitz der Seele? Hier wird nach dem Sitz des Lebens gefragt!

Das was wir Leben nennen, ist doch nur die gedachte Zusammenfassung aller an organischen Wesen beobachtbaren Erscheinungen. Was alles für Vorgänge hiezu zu rechnen sind, wo die Grenze und der Uebergang liegt zu den nur physikalischen oder chemischen Vorgängen, an welchem Substrat wir ihre Beobachtung am besten vorzunehmen haben, darüber kann uns nur die Erfahrung belehren: von vorneherein ist nichts darüber bekannt. Die Thatsache, dass die organischen Wesen, soweit wir wissen,

aus Zellen zusammengesetzt, oder doch aus solchen entstanden sind, beweist nicht, dass die Lebenserscheinungen nur in der Zelle vorhanden sein können. Die roten Blutkörperchen des Menschen und der Säuger, die Nebenkerne, die granulösen Einschlüsse und Produkte, der ausgeschnittene Nerv, der isolierte Flimmersaum sind keine Zellen und zeigen doch Lebenserscheinungen. Warum diese geringwertiger sein sollen als die Lebensäusserungen der Zelle, ist nicht verständlich.

Der Zug von Fetischismus, welcher in diesem Neo-Vitalismus steckt, tritt noch deutlicher hervor, wenn auf die seelischen Fähigkeiten der Zelle hingewiesen und verlangt wird, das „Leben" der Zelle nicht von der äusseren, naturwissenschaftlichen, sondern von der inneren, geistigen Seite zu erfassen, oder, um wieder die Worte eines Autors anzuführen, „dass wir ausgehen sollten von dem Bekannten, von der Innenwelt, um das Unbekannte zu erklären, die Aussenwelt". Man sieht, der berüchtigte Materialismus ist längst verlassen. Es heisst nicht mehr, im Anfang war der Stoff, sondern im Anfang war der Geist, nämlich der Zellgeist.

Ob und in welchem Masse die lebende Zelle geistig thätig ist, können wir dahingestellt sein lassen. Direkt darüber etwas zu erfahren, ist ausgeschlossen; immerhin wäre es denkbar, dass wir nach vollständiger Kenntnis der physischen Lebenserscheinungen in der Zelle aus Analogie uns bewogen fänden, gewisse dieser Erscheinungen als von psychischen Vorgängen begleitet anzunehmen. Durch einen solchen Analogieschluss würden aber die Resultate der physiologischen Untersuchung nicht hinfällig. Letztere stellt sogar den einzigen Weg dar, um über die psychischen Vorgänge ausser uns etwas zu erfahren. Selbst wenn wir uns veranlasst sähen, hinter allen Naturerscheinungen noch psychische Vorgänge zu vermuten, so würde dies der naturwissenschaftlichen Analyse keinen Abbruch thun. Es würde sich nur um zwei verschiedene Betrachtungsweisen eines und desselben Vorganges handeln.

Ich habe nun die hauptsächlichsten Kurmittel aufgezählt, welche der Physiologie in ihrer geschwächten Konstitution empfohlen worden sind. Der Patient war, wie wir sehen, nicht leicht zu behandeln, und schliesslich ist es so gekommen, wie es wohl

auch sonst zuweilen geht: während die Aerzte berieten und über Diagnose und Behandlung nicht recht ins Klare kommen konnten, hatte die gute Natur des Patienten sich bereits selbst geholfen. Ja nicht nur eine Besserung war zu konstatieren, sondern die Physiologie gewann Kräfte, welche sie früher nicht besass. Die Neubelebung der Forschung hat namentlich in drei Richtungen eingesetzt.

Zuvörderst ist der Aufschwung der physiologischen Chemie zu nennen. Er fällt zeitlich zusammen mit der grossartigen Entwicklung, welche die organische Chemie namentlich in Deutschland erfahren hat, und ist zweifellos durch dieselbe beeinflusst. Doch sind die Fragestellungen und vielfach auch die Methoden andere und selbständige, so dass ihr auch ein besonderer Platz gebührt. So reich an fruchtbaren Ergebnissen ihre Arbeiten bisher gewesen sind, so sind doch noch viel bedeutendere für die Zukunft zu erhoffen, weil es erst in jüngster Zeit gelungen ist, in den Aufbau der für uns wichtigsten Klasse organischer Verbindungen, der Eiweisskörper, mit wirklichem Erfolge einzudringen. Die Enträtselung der Konstitution und die Synthese der Zuckerarten, der Nachweis der Ausgangsmaterialien und der Zwischenstufen für die Entstehung von Harnstoff und Harnsäure, das Studium der synthetischen und fermentativen Vorgänge im Innern des Körpers sind weitere Marksteine in der Entwicklung dieses hochwichtigen Gebietes.

Als ein zweites günstiges Symptom ist der rüstige Fortschritt zu nennen, den die Physiologie des peripheren und centralen Nervensystems aufweist. Das Problem wird mit den verschiedensten Mitteln in Angriff genommen. Die in neuerer Zeit vielfach erweiterten und vervollkommneten Hilfsmittel der anatomischen Untersuchung, operative Massnahmen, Reizverfahren, welche der spezifischen Eigenart der Nerven und ihrer Endapparate angepasst sind, die moderne photographische Technik zur Registrierung der Analyse komplizierter Bewegungen, die Methoden der psychologischen Forschung — alle werden je nach der Besonderheit der Aufgabe zu Hilfe genommen. Auf diesem Wege ist es möglich geworden, über die Verteilung der peripheren, spinalen wie sympathischen Nerven, über ihre topographischen und funktionelle Beziehungen zu den verschiedenen Endorganen eine früher un

bekannte Einsicht zu gewinnen. Sind diese Leistungen auch noch bescheiden gegenüber den Aufgaben, welche die Physiologie des centralen Nervensystems stellt, so sind sie doch die unumgängliche Voraussetzung für das weitere Eindringen. Grossen Nutzen hat auch die Physiologie der niederen Sinne aus dieser kombinierten Taktik gezogen, so dass sie im Begriffe steht, sich zu einer für die Erkenntnistheorie sehr wichtigen Disziplin zu entwickeln.

Ein drittes, noch sehr junges Gebiet reger Arbeit und raschen Fortschrittes beschäftigt sich mit den Eigenschaften und Schicksalen der im Körper vorhandenen Lösungen — selbstverständlich wässerige Lösungen —, wozu eine Anzahl neuer und origineller Messungsmethoden der physikalischen Chemie oder aber die Reaktion tierischer und pflanzlicher Gebilde die Handhabe bieten. Welche Stoffe vorhanden sind und in welcher Form sie sich in der Lösung finden, durch welche Kräfte und Arbeitsleistungen sie transportiert und verändert werden, das sind Fragen, welche zwar schon immer gestellt, aber erst jetzt, auf Grund der in neuerer Zeit gewonnenen Anschauungen über die Natur der Lösungen und über die Arbeit chemischer Verwandtschaftskräfte, ihrem eigentlichen Sinne nach verstanden werden können. Hier eröffnet sich die Möglichkeit, in die merkwürdige Wanderung der Stoffe durch den Körper Einblick zu gewinnen. So erfreulich die Erfolge auf diesem Gebiete gegenwärtig schon sind, so winkt doch noch weit reichere Ernte in der Zukunft.

Man kann sagen, dass die drei genannten Forschungsgebiete jene sind, in welchen durch eine grosse Zahl von Arbeitern eine rasche und auffällige Vermehrung unseres Wissens im Gange ist. Um das Bild der wissenschaftlichen Bewegung in der heutigen Physiologie zu vervollständigen, müsste man indessen auch der erfolgreichen Arbeiten jener Pioniere gedenken, welche an den Grenzen unseres Wissens vereinzelt in den Urwald des Unbekannten vordringen. Dies zu thun ermangelt es aber heute an der Zeit. Es genügt, zu sagen, dass an allen Punkten der Grenze eine rüstige Urbarmachung im Gange ist.

Wie nun im amerikanischen Westen dem sesshaften Farmer die Trappers und Cow-Boys voranschwärmen, so fehlt es auch in der Physiologie nicht an Ungeduldigen, welchen der sichere Weg

zu langwierig ist. Jahr um Jahr erneuern sich die Versuche, die Grundeigenschaften der lebendigen Gebilde, das Wesen ihres Chemismus, das Prinzip ihrer Struktur, das Geheimnis ihrer Entwicklung und Vererbung durch eine Zauberformel zu lösen. Dass diese Versuche in der Regel nicht von zünftigen Physiologen ausgehen, ist an sich keine Minderung ihres Wertes. Michael Faraday war nicht ein zünftiger Physiker, kein Zögling einer gelehrten Schule, und hat doch die Vorstellungen der Physiker in revolutionärer Weise umgestaltet.

Die bisher aufgestellten biologischen Theorien werden sich eines solchen durchschlagenden Erfolges nicht erfreuen, mögen auch Geist und Scharfsinn bei ihnen Gevatter gestanden haben. Die Physiologie ist längst der Zeit entwachsen, wo eine Theorie des Lebens zu ihrer Einführung keiner anderen Empfehlung bedurfte. Seitdem das Prinzip der Erhaltung der Energie durch Jul. Rob. Mayer und Helmholtz aufgestellt und begründet worden ist, seitdem durch die klassischen Versuche Rubner's die Gültigkeit des Satzes für das Tier, speziell für den Warmbluter, experimentiell bestätigt ist, wird nur eine solche Theorie sich Gehör verschaffen, welche die Aeusserungen des Lebens quantitativ vorherzusagen vermag.

Damit ist aber nicht gesagt, dass der in neuerer Zeit wieder stärker hervortretenden spekulativen Richtung in der Biologie im allgemeinen und in der Physiologie im besonderen nicht auch grosse Verdienste zukämen. Sie bildet einen gesunden und anregenden Tummelplatz für alle selbständigen Denker und ist der früheren Stagnation in theoretischer Hinsicht unbedingt vorzuziehen; für den Schüler ist sie dagegen eine Speise, die nur mit Vorsicht zu geniessen ist. Die Hauptaufgabe des Hochschulunterrichtes in der Medizin besteht zweifellos darin, den Schüler zur kritischen Beobachtung anzuleiten. Nichts wirkt aber diesem Ziele stärker entgegen, lähmt das Interesse an den Thatsachen und die Freude am Beobachten mehr, als das Bestreben, unser Wissen als eine fertige, oder doch in den wesentlichen Stücken richtig bemessene Konstruktion hinzustellen. Nur der wird ein guter Beobachter werden, welcher weiss, dass Unbekanntes und Unverstandenes auf Schritt und Tritt uns begegnet, und dass jede rechtschaffene Beobachtung die Macht in sich trägt, die schönsten Theorien über

den Haufen zu werfen. Bei der gerade in der Medizin so stark hervortretenden Neigung zu falschen Verallgemeinerungen kann der pädagogische Wert einer kritischen Schulung nicht hoch genug angeschlagen werden.

Wenn von den Einflüssen die Rede ist, welche auf die Entwicklung der Physiologie in den letzten Dezennien eingewirkt haben, so darf die Agitation gegen die Vivisektion nicht unerwähnt bleiben. Sie trifft zwar die Physiologie nicht allein, ihre Spitze ist vielmehr gegen die ganze moderne Medizin gerichtet; aber wir Physiologen werden doch als die Schlimmsten der Bösen hingestellt. Hier heisst es nun, nicht müde werden, unser Recht zu verteidigen und gegen die Verwirrung der Begriffe anzukämpfen.

Nach der christlichen wie nach jeder anderen Moral ist der Mensch der Herr der Tierwelt. Wir sind berechtigt, über das Schicksal der Tiere, insbesondere auch über die von uns gezogenen Haustiere souverän zu entscheiden, ihre Leiden und Freuden ihnen zuzumessen, ihre Arbeit, ihre Erzeugnisse mit Einschluss ihrer Nachkommenschaft, endlich auch ihr Leben zu unserem Nutzen zu gebrauchen. Es hat Kulturen gegeben, in welchen für gewisse Tiere Ausnahmen stipuliert worden sind, und wir machen solche Ausnahmen auch heute noch, z. B. für die Singvögel. Die Schonung auf alle Tiere auszudehnen, würde aber mit dem Aufhören aller Kultur, ja mit der Vernichtung des Menschengeschlechtes gleichbedeutend sein. Wir dürfen also die Tiere beherrschen und wir müssen sie beherrschen, wenn wir überhaupt leben wollen. Zu dieser, von ein und einer halben Milliarde Menschen tagtäglich im Bewusstsein ihres moralischen Rechtes geübten Nutzung der Tiere gehört auch die sog. Vivisektion, sie ist nur ein Tropfen in dem Meere menschlichen Tierverbrauchs. Freilich heiligt auch hier nicht der Zweck die Mittel. Wir müssen verlangen, dass der durch die Leistung des Tieres zu erreichende menschliche Nutzen mit möglichst geringer Schädigung und, soweit es sich um Eingriffe gegen Gesundheit und Leben handelt, mit den geringsten Schmerzen geschehe. Dass dieser moralisch selbstverständliche, für die angestrebte Nutzung der Tiere sogar materiell vorteilhafte Grundsatz für das als Vivisektion gebrandmarkte Tierexperiment nicht gelte, dass die Vivisektoren grausameren Gemütes sein

müssten wie Züchter, Händler, Schlächter, Jäger, Sportsleute und viele andere, ist eine Unterstellung von solchem Widersinn, dass sie den Stempel der Unwahrheit auf der Stirne trägt. Es kann keinen Augenblick ein Zweifel sein, dass es den Fanatikern in dieser Agitation nicht um die Erhaltung der geringen Zahl zu wissenschaftlichen Zwecken gebrauchter Tiere zu thun ist, sondern um die Schädigung der wissenschaftlichen Medizin. Es sind dieselben Kräfte, welche immer und überall ihre Maulwurfsarbeit gegen den Geist der Wissenschaft, gegen den Fortschritt der Erkenntnis richten. Wir brauchen nach allem, was uns die Geschichte lehrt, nicht zu fürchten, dass solche Bestrebungen jemals dauernd siegreich sein werden. Aber ernstlichen Schaden zu stiften, dazu sind sie wohl befähigt. Wir haben es ja erfahren, wie durch die Antivivisektion-Bill die wissenschaftliche Medizin in England auf Jahre hinaus lahm gelegt worden ist. Die Ueberrumpelung einer Volksvertretung durch eine gewissenlose Agitation ist sicher möglich, und noch leichter ausführbar sind anonyme Verdächtigungen in den Tagesblättern. Wir Vertreter der wissenschaftlichen Medizin werden diese Angriffe gern ertragen, so lange wir wissen, dass alle einsichtigen Kreise der Bevölkerung uns Vertrauen schenken und ihren Beistand im Falle des Kampfes. Der vernünftige Standpunkt in dieser Frage ist vielleicht niemals treffender gekennzeichnet worden, als dies jüngst durch Cassagnac geschehen ist. Gefragt, wie er über die Errichtung eines Hundefriedhofes in Paris dächte, antwortete er: „Ich bin Jäger und grosser Hundefreund, aber ich will weder, dass man die Menschen wie Hunde, noch dass man die Hunde wie Menschen behandelt."

Ich habe versucht, im knappsten Rahmen zu schildern, welche Strömungen innerhalb der Physiologie während der letzten fünfundzwanzig Jahre zum Durchbruch gekommen sind, welcher Wechsel der Ziele und Methoden stattgefunden hat. So wie das Kind nicht in allen Teilen gleichmässig wächst, sondern bald dieses, bald jenes Stück des Körpers in raschere Entwicklung eintritt, so wird auch innerhalb eines wissenschaftlichen Arbeitsgebietes der Fortschritt zu Zeiten in gewissen Richtungen verzögert, in andern

beschleunigt sein. Der Wechsel in den Zielen und in der Energie ihrer Bearbeitung ist also etwas naturgemässes, nichts krankhaftes, sondern ein Zeichen gesunder Entwicklung. Wir dürfen daher erwarten, dass die Physiologie auch fernerhin ein lebendiger und produktiver Zweig der medizinischen und Naturwissenschaften sein wird, wie sie sich bisher bewährt hat.

Die mannigfachen Einflüsse, welche auf mein Fach gestaltend eingewirkt haben, sind natürlich auch für meinen eigenen Anteil an der Arbeit bestimmend gewesen. Aus den vorausgegangenen Betrachtungen mögen Sie entnommen haben, zu welchen Auffassungen ich mich bekenne und welches Programm mir für meine Thätigkeit vorschwebt. Damit glaube ich aber der Aufgabe einer Antrittsrede nachgekommen zu sein, der Pflicht, mich Ihnen vorzustellen und alle Falten meines Herzens Ihnen zu entdecken. Möge es mir vergönnt sein, unter dem Wohlwollen der vorgesetzten Behörden, mit der freundlichen Unterstützung von Seiten der Kollegen und bei dem vertrauensvollen Entgegenkommen von Seiten der Studierenden eine erspriessliche Thätigkeit zu entfalten.

Ergänzungen zu meinem magnetischen Reisetheodolith behufs unabhängiger absoluter Messungen der Horizontalintensität.

Von

H. Wild.

Der magnetische Reisetheodolith, den ich unter dem Titel: „Theodolith für magnetische Landesaufnahmen" in dieser Zeitschrift [1]) beschrieben habe, gestattet, unmittelbare absolute Messungen bloss für die Inklination und Deklination, einschliesslich der astronomischen Beobachtungen für die Azimutbestimmungen der Miren bei der letztern, anzustellen, dagegen setzte er für die Bestimmung der absoluten Horizontalintensität die Ermittelung gewisser Konstanten des Instrumentes durch Vergleichung seiner Angaben mit den eigentlich absoluten Intensitäts-Messungen in einem magnetischen Observatorium voraus. Da für die befriedigende Durchführung einer magnetischen Landesaufnahme so wie so die Möglichkeit der Beziehung auf ein nicht viel über $2\,{}^1/_2{}^0$ in Länge und Breite entferntes magnetisches Observatorium mit Registrierinstrumenten gefordert wird [2]), so hat die fragliche Konstanten-Bestimmung des Reise-Theodolithes durch eine Beobachtungsserie mittelst desselben in dem betreffenden magnetischen Observatorium keine Schwierigkeit, ja sie wird, gestützt auf die genaueren und umfassenderen bezüglichen Untersuchungen der Normal-Instrumente für absolute Intensitätsmessungen im ständigen Observatorium, jedenfalls sicherere Werte jener Konstanten liefern können, als direkte Ermittelungen der letztern mit dem für Reisen bestimmten, einfachern Instrument.

---

[1]) Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich 1896, Jubelband, 2. Teil, S. 149.

[2]) Siehe S. 25 der erwähnten Abhandlung.

Es ist nun aber mehrfach der Wunsch geäussert worden, mit dem obigen Reise-Theodolith, welcher die absolute Deklination und Inklination ohne weiteres bis auf $\pm 20''$ genau zu messen erlaubt, auch die absolute Horizontal-Intensität bis zu $\pm 0{,}0002$ ihres Betrages direkt, d. h. ohne Anlehnung an ein anderes Instrument sicher ermitteln zu können. Diesem Wunsch kann offenbar durch Ergänzungen zum fraglichen Instrument in verschiedener Weise genügt werden. Ich will hier ein Verfahren beschreiben, welches in der einfachsten Weise und ohne Aufgeben des Prinzipes, dass der Hauptmagnet sowohl bei den Schwingungs- als Ablenkungs-Beobachtungen stets im Gehäuse verbleibe und zugleich auch zu den Deklinationsmessungen dienen könne, den vorstehenden Zweck erreichen lässt.

In der Formel zur Berechnung der Horizontal-Intensität H aus den Beobachtungen am Theodolith, nämlich:

$$H = \frac{B}{T\sqrt{\sin v}}\left[1 + (\mu + 2\sigma)\frac{t}{2} - (\mu + 3m)\frac{\tau}{2} - \nu(1 + \sin v)\frac{H}{2} - A\right], \quad (1)$$

wo abkürzend gesetzt wurde:

$$\left.\begin{aligned} A &= 0{,}0000463\,\frac{\varDelta}{2} + 0{,}0000231\,\frac{s}{2} - 0{,}0000381\,\frac{\alpha^2}{2}, \\ B &= \sqrt{\frac{2\pi N_0}{E_0^3}\left(1 + \frac{p+r}{E^2} + \frac{q}{E^4}\right)}, \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

werden bei jeder Messung unmittelbar bloss beobachtet die Schwingungsdauer T des Hauptmagnets, die Ablenkung v des Hülfsmagnets durch den ersteren aus dem magnetischen Meridian, die Mittel-Temperatur t des Hauptmagnets und das Mittel der Anfangs- und End-Amplitude α (in Graden) bei den Schwingungsbeobachtungen, sowie die Ablenkung $\varDelta$ (in Minuten) desselben aus dem magnetischen Meridian durch eine Drehung des oberen Endes des Suspensionsfadens um 360°, ferner der tägliche Gang s des benutzten Chronometers (in Sekunden, + bei dadurch beschleunigtem Zurückgehen des Chronometers), endlich die Mittel-Temperatur τ des Hauptmagnets bei den Messungen der Ablenkungen des Hülfsmagnets durch ihn.

Die Grössen μ Temperaturkoefficient und ν Induktionskoefficient des Hauptmagnets, σ und m lineare Ausdehnungskoefficienten des Stahls resp. des Messings, sowie die in dem Ausdruck für B ent-

haltenen Grössen pflegt man ihrer Konstanz halber nur von Zeit zu Zeit durch besondere Untersuchungen zu ermitteln.

Macht man zu dem Ende z. B. nacheinander zwei vollständige Intensitäts-Messungen mit dem Theodolithen bei möglichst, etwa um 10^0, verschiedenen Temperaturen, so ergiebt sich, die Konstanz der Horizontal-Intensität und des magnetischen Moments des Hauptmagnets während dieser Zeit vorausgesetzt, aus den bei den Temperaturen t_1 und t_2 beobachteten Schwingungsdauern T_1 und T_2:

$$\mu + 2\,\sigma = \frac{1}{t_1 - t_2} \cdot \frac{T_1^2 - T_2^2}{T_2^2}, \qquad (3)$$

wenn auch die Grössen Δ, s und α bei den beiden Beobachtungen dieselben geblieben sind. Und aus den bei den Temperaturen τ_1 und τ_2 gemessenen Ablenkungen v_1 und v_2 folgt:

$$\mu + 3\,m = \frac{1}{\tau_2 - \tau_1} \cdot \frac{\sin v_1 - \sin v_2}{\sin v_2}. \qquad (4)$$

Da nun jedenfalls genau genug:

$$\sigma = 0{,}0000124 \text{ und } m = 0{,}0000180$$

zu setzen ist, so erhalten wir zwei zu vergleichende Werte von μ, welche jedenfalls bis auf $\pm$ 0,0001 übereinstimmen sollten.

Um der Erfüllung der beiden Bedingungen unveränderter Horizontal-Intensität und magnetischen Moments sicherer zu sein, empfiehlt es sich, etwa zwei Beobachtungen bei niederer Temperatur mit einer zwischen liegenden und nachfolgenden bei höherer Temperatur zu machen und das Mittel je zweier bei der einen Temperatur mit der zwischen liegenden bei der andern Temperatur zu kombinieren. Die gewöhnlich in einem Sinne fortgehende Veränderung des magnetischen Moments wird so nahezu eliminiert und dasselbe ist, von magnetischen Störungen abgesehen, betreffend der Horizontal-Intensität der Fall, wenn man im auf- oder absteigenden Ast der Tagesperiode derselben, also um die Zeit von 8 Uhr Vm. oder 3 Uhr Nm. beobachtet.

Der Induktionskoefficient ν des Hauptmagnets wird am einfachsten und mit ganz genügender Schärfe nach der Lamontschen Methode bestimmt, wofür allerdings ein Ergänzungsstück zum Theodolith nötig ist, nämlich ein statt des grossen Magnetgehäuses auf die Axen-Röhren T oder R des Ringes mit den Fernröhren aufzuschiebender Querarm von ähnlicher Gestalt, wi

er in meiner Abhandlung: Neuer magnetischer Unifilar-Theodolith[1]) S. 20 und 21 beschrieben ist. Das Rohr, welches möglichst gut passend auf die eine oder andere Ringaxe aufzuschieben und nach erfolgter Justierung zu klemmen ist, trägt am äussern Ende in 200 mm Entfernung vom Kreiscentrum eine zweite, 10 mm weite (Dicke des cylindrischen Hauptmagnets) Röhre von 200 mm Länge, welche mit ihrer Mitte an jener so angelötet ist, dass die Axen beider genau senkrecht aufeinander stehen. In dieselbe lässt sich der aus seiner Fassung herausgenommene Hauptmagnet am einen und andern Ende genau bis zu seiner markierten Mitte einschieben und dann festklemmen, so dass er mit dieser von der Horizontalaxe des Apparates und damit auch von der Horizontalen durch die Mitte des Hülfsmagnets mit seinem Gehäuse im Centrum des Instruments um 100 mm absteht. Bei den Beobachtungen der Ablenkungen, welche der in diese Röhre eingeführte Hauptmagnet in den bekannten acht Hauptstellungen am Hülfsmagnet bewirkt, soll derselbe resp. diese Röhre jeweilen genau vertikal stehen. Diese Justierung der Rohrstellung lässt sich sehr einfach in folgender Weise ausführen. Ehe man das Gehäuse mit dem Hülfsmagnet im Centrum aufsetzt, richtet man, nach Fortnahme von Fernrohr und Gegengewicht am Ring, das excentrische Fernrohr, dessen optische Axe derjenigen des erstern parallel sein soll, auf einen nicht zu fernen Gegenstand mit Marke im Horizont, was nach vorheriger Nivellierung des Instruments am Vertikalkreis zu erkennen ist. Darauf dreht man nach den Ablesungen am Vertikalkreis den Ring um die Horizontalaxe genau um 90° um und bewegt die auf ihrem Zapfen aufgeschobene excentrische Röhre so lange um diesen, bis man denselben Gegenstand mit seiner Marke im Horizont, durch sie als Visier hindurchsehend, genau in der Mitte des Gesichtsfeldes sieht, und klemmt sodann die Röhre. Zwei in die Röhre an ihren Enden einzuschiebende Hülsen, von denen die eine eine Blende mit centraler Oeffnung und die andere ein Fadenkreuz trägt, können das Visieren erleichtern. Bringt man schliesslich den Ring mit Fernrohr nach dem Vertikalkreis wieder in die frühere horizontale Lage zurück,

[1]) Mémoires de l'Acad. Imp. des sciences de St. Petersbourg VIIe série T. XXXVI No. 1. 1887.

[illegible] des ablenkenden Hauptmagn[illegible]

[illegible] beobachteten Ablenkungswin[illegible] [illegible] wo der Nordpol des Hau[illegible] [illegible] oben gekehrt war, und φ_2 [illegible] [illegible] wo der Nordpol des Hau[illegible] [illegible] war, so berechnet sich daraus [illegible] nach der Formel:

$$v = [illegible]$$

[illegible] des Erdmagnetismus zur Zeit die[illegible] [illegible] ist, dass sich währe[illegible] [illegible] die Temperatur des Magnets, sowie [illegible] [illegible] nicht erheblich geändert hab[illegible] [illegible] der Messungen ist daher zur Eli[illegible] [illegible] aus dem mittleren Endresultat [illegible]

[illegible] dass man zu dieser Bestimmung von v [illegible] [illegible] und aus seinem Gehäuse hera[illegible] [illegible] eine Veränderung des Trägheit[illegible] [illegible] und der letztere Umstand erschw[illegible] [illegible] und Bestimmung der Tempera[illegible] [illegible] eine Methode [1]), welche [illegible] [illegible] ohne Entfernung des M[illegible] [illegible] und seiner Fassung gestattet, indem [illegible] [illegible] Ablenkungsbeobachtungen mit [illegible] [illegible] seines Gehäuses an den En[illegible] [illegible] auf den unifilar aufgehängten Hü[illegible] [illegible] sondern auf einen andern dase[illegible] [illegible] ablenkend einwirken lässt. [illegible] der oberen Suspension jewe[illegible] [illegible] Meridian gestellt wird, während [illegible] [illegible] Hauptmagnet in seinem Gehäuse par[illegible]

[illegible] Konstruktionen magnetischer Unifilar-[illegible] [illegible] de St. Petersbourg VIII[e] série. Vo[illegible]

zum magnetischen Meridian orientiert ist. Diese Methode erheischt also ein drittes Magnetgehäuse mit besonderem Hülfsmagnet und einem Torsionskreis mit bis auf 20″ genauer Winkelmessung, würde also das Instrument sehr erheblich komplizieren und verteuern, so dass ich von ihrer Anwendung beim Reisetheodolith glaubte abstrahieren zu müssen.

Von den in der Konstante B enthaltenen Grössen wird das Trägheitsmoment N_0 bei 0° des Hauptmagnets mit seiner Fassung gewöhnlich in der Art bestimmt, dass man neben seiner Schwingungsdauer T noch eine zweite T_1 bestimmt, bei welcher ein unmagnetischer Körper von bekanntem Trägheitsmoment R_0 mit ihm fest verbunden ist. Zu dem Ende wäre bei unserem Instrument am besten ein genau gearbeiteter Messing-Cylinder ungefähr von gleichen Dimensionen wie der Magnet vermittelst einer in seiner Längsmitte vorstehenden Schraube von unten in eine betreffende Bohrung der Magnetfassung einzuschrauben, so dass die Längsaxen beider Cylinder parallel sind. Das Trägheitsmoment des Hauptmagnets wird dann aus den beiden Schwingungsdauern, die je für sich auf richtige Sekunden, kleine Amplituden und torsionslose Aufhängung, wie angegeben, reduziert vorausgesetzt sind, nach der Formel:

$$N_0 = \frac{R_0 \left[1 + 2(m - \sigma) t_1\right]}{\frac{T_1^2}{T^2}\left[1 - (\mu + 2\sigma)(t_1 - t)\right] - 1} \tag{6}$$

berechnet, wo m, σ und μ die frühere Bedeutung haben und t die Temperatur bei den Schwingungen des Magnets in unbelastetem, t_1 diejenige bei den Schwingungen in belastetem Zustande darstellen und wieder angenommen ist, dass die Horizontal-Intensität H während der Dauer der Versuche dieselbe geblieben sei. Das Trägheitsmoment R_0 aber des Messingcylinders ist aus seiner Masse Q, seiner Länge L_0^1 und seinem Durchmesser D_0^1 bei 0° nach der Formel:

$$R_0 = \frac{Q}{12}\left(L_0^{1\,2} + \frac{3}{4} D_0^{1\,2}\right) \tag{7}$$

zu berechnen. Soll N_0 mit der erforderlichen Genauigkeit bei so kleiner Belastung des Magnets bestimmt werden, so müssen hier die Schwingungsdauern T und T_1 mit doppelt so grosser Genauigkeit als bei den einfachen Intensitätsmessungen gemessen werden.

Dagegen genügt es, die Masse Q bis auf 0,0002, die Länge L^1 bis auf 0,0001 und die Dicke D^1 bis auf 0,0033 ihres Betrages sicher zu bestimmen, also sind, wenn $Q = 32$ g, $L^1 = 10$ cm und $D^1 = 1$ cm ist, die erforderlichen Genauigkeitsgrenzen, resp. 6,4 mg, 0,01 mm und 0,03 mm. Das kleine Trägheitsmoment r_0 des Schraubenstiftes am Messingcylinder ist aus seiner Masse q und seinem Durchmesser d_0^1 nach der Formel: $r_0 = q\,\frac{d_0^{1\,2}}{8}$ zu berechnen und dem Werte R_0 beizufügen.

Um die Entfernung E_0 der Mittelpunkte beider Magnete bei den Ablenkungsbeobachtungen messen zu können, ist nur eine geringe Aenderung am Instrument erforderlich. An den seitlichen Rohransätzen m und n des grossen Magnetgehäuses werden auf der obern Seite Oeffnungen von ungefähr 10 mm ins Gevierte eingeschnitten, deren eine, etwa gegen den Beobachter am Fernrohr hin liegende Kante nach innen zugeschärft und mit einem feinen Teilstrich versehen ist. Man merkt sich nach Aufschieben des Gehäuses auf das eine und andere Ende der Horizontalaxe des Ringes bis zum Anschlag an die innere Glasplatte, ganz wie dies bei den Ablenkungsbeobachtungen zu geschehen pflegt, die Stelle auf dem Axenrohr an, auf welche der fragliche Teilstrich weist, und bringt alsdann dort beiderseits von dieser Marke eine feine Teilung in 0,1 mm etwa von $^1/_2$ mm Länge an. Nach erfolgter Fixierung des Gehäuses bei den Ablenkungsbeobachtungen kann man mittelst einer starken Lupe jeweilen den Stand des Striches am Gehäuse-Rohr an der fraglichen Teilung auf dem Axen-Rohr leicht bis auf 0,02 mm sicher ablesen, was genügend ist. Es bleibt nur übrig, auf einer Teilmaschine oder einem Komparator die Entfernung a der beiden Marken auf den Gehäuse-Ansätzen und die Entfernung b der Nullpunkte der Teilungen auf den Axen-Röhren — sie sollen vom Beobachter aus beide am linken Ende derselben liegen — zu messen, so ist die gesuchte Entfernung E_0 offenbar gegeben durch:

$$E_0 = \frac{1}{2}(a + b) + \frac{1}{2}(r + r') - \frac{1}{2}(l + l'),$$

wo r und r' die Ablesungen an der Rohrteilung in beiden Lagen des Magnetgehäuses, wenn es rechts, und l und l' die entsprechenden Ablesungen an der Rohrteilung, wenn es links von der Mitte aus aufgesetzt ist.

Schliesslich haben wir noch die Ermittelung der sogen. Ablenkungs-Konstanten $p + r$ und q zu besprechen. Wie ich schon S. 21 der Beschreibung des Theodolithen und ausführlicher S. 8 der Abhandlung über den ersten Reise-Theodolithen [1]) auseinandergesetzt habe, können wir zunächst die Konstante r, welche von der Verteilung des Magnetismus im Querschnitt der beiden Magnete abhängt, durch eine passende Wahl des Verhältnisses ihrer Durchmesser, D des Hauptmagnets und d des Hülfsmagnets, verschwinden machen. Es wird nämlich:

$$r = 0, \text{ wenn } d = 0{,}817 \,.\, D. \qquad (8)$$

Sodann lässt sich durch ein bestimmtes Verhältnis der Länge der beiden Magnete erzielen, dass:

$$\frac{p}{E^2} - \frac{q}{E^4} = 0 \qquad (9)$$

wird. Bezeichnen wir nämlich mit C das Verhältnis der Distanz der für Fernwirkungen anzunehmenden Pole im Magnet zu dessen ganzer Länge und setzen abkürzend für den Hauptmagnet von der Länge L:

$$\frac{C}{2} L = F,$$

und für den Hülfsmagnet von der Länge l:

$$\frac{c}{2} l = f,$$

wo also c eine entsprechende Bedeutung wie C hat, aber nicht notwendig gleich C sein wird, so ist nach Lamont:

$$\begin{cases} p = 2\,F^2 - 3 f^2, \\ q = 3\,F^4 - 15\,F^2 f^2 + \frac{45}{8} f^4. \end{cases} \qquad (10)$$

Setzen wir der Kürze halber:

$$\frac{f}{F} = Y \text{ und } \frac{F}{E} = Z,$$

so geht die Gleichung (9) über in:

$$\frac{45}{8} Y^4 Z^4 - Y^2 (15\,Z^4 + 3\,Z^2) + 3\,Z^4 + 2\,Z^2 = 0, \qquad (11)$$

woraus zur Berechnung von Y oder also des Längenverhältnisses der Magnete, welches dieser Gleichung Genüge thut, folgt:

$$Y^2 = \frac{4}{3}\left(1 + \frac{1}{5\,Z^2}\right) \pm \sqrt{\left[\frac{4}{3}\left(1 + \frac{1}{5\,Z^2}\right)\right]^2 - \frac{8}{15}\left(1 + \frac{2}{3\,Z^2}\right)} \qquad (12)$$

[1]) Repertorium für Meteorologie Bd. XVII, Nr. 13, 1894.

Nun ist:

$$Z = \frac{C}{2} \cdot \frac{L}{E}.$$

und folglich bei unserm Instrument, wo $L = 5$ und $E = 20$ cm sind, für $C = 0{,}875$:

$$Z = \frac{0{,}875}{8}.$$

Setzen wir diesen Wert in Gleichung (12) ein und wählen das negative Zeichen vor der Wurzelgrösse, so kommt:

$$Y^2 = 0{,}650 \text{ oder } Y = 0{,}806$$

und somit:

$$\frac{l}{L} = 0{,}806 \cdot \frac{C}{c}. \tag{13}$$

Angenommen, es sei $c = C$, so muss also zur Erfüllung der Bedingung (9) sein:

$$l = 0{,}806 \cdot L. \tag{14}$$

Die Glieder mit den Ablenkungskonstanten verschwinden demnach in unserem Fall, wo $L = 5$ cm und $D = 1$ cm ist, ganz, wenn der Hülfsmagnet die Dimensionen erhält:

$$l = 4{,}03 \text{ cm.} \qquad d = 0{,}82 \text{ cm.}$$

Nun ist aber die Verhältniszahl C durchaus keine konstante Grösse für alle Magnete, sondern schwankt z. B. bei cylindrischen massiven Magneten aus hartem Wolfram-Stahl von 0,85 bis 0,90, so dass allgemeiner:

$$C = 0{,}875 \pm 0{,}025$$

zu setzen ist. Die Grösse Z in Gleichung 12 würde für diese beiden Grenzen die Werte:

$$Z = \frac{0{,}85}{8} - \frac{0{,}90}{8}$$

annehmen und wenn man diese statt des obigen mittleren Wertes dort einsetzt, so erhält man für A nur sehr wenig von 0,806 verschiedene Werte (um Einheiten in der 3. Dezimale) und es wird daher obige Unsicherheit des absoluten Wertes von C die Erfüllung der Bedingung (9) nur um ganz zu vernachlässigende Grössen gefährden.

Wäre dagegen beim grossen und kleinen Magnet C nicht gleich gross, wie wir vorausgesetzt haben, sondern beispielsweise:

$$\frac{C}{c} = \frac{0{,}875}{0{,}850}$$

so würde, wenn wir doch $\frac{l}{L} = 0{,}806$ gemacht haben, in Wirklichkeit

$$Y = 0{,}783$$

sein und somit nach Einsetzung dieser Grösse in Gleichung (11) statt 0 der Wert:

$$\frac{p}{E^2} + \frac{q}{E^4} = 0{,}001327$$

erhalten werden, was im Resultat für H nach (1) und (2) einen Fehler: $0{,}000663 \cdot H$ bedingen würde.

Dieser Fehler ist dreimal so gross als der für unsere Intensitätsmessungen zu tolerierende. Es ist nun zwar nicht wahrscheinlich, dass bei unseren beiden Magneten, die gleiche Form und ein nahe gleiches Verhältnis ihrer Längen und ihrer Durchmesser besitzen und aus demselben Stahl angefertigt sind, eine solche Verschiedenheit von c und C, wie oben angenommen, stattfinde, immerhin bleibt bezüglich dieser Glieder eine grössere Unsicherheit bestehen, als wenn man wie üblich die Wahl des Längenverhältnisses der beiden Magnete so trifft, dass bloss $q = 0$ wird und dann p empirisch durch Beobachtung der Ablenkungen v_1 und v_2 in zwei verschiedenen Entfernungen z. B. $E_1 = 20{,}0$ cm und $E_2 = 26{,}5$ cm bestimmt[1]). Man könnte offenbar auch diese Bestimmungsweise der Ablenkungskonstanten beim Reisetheodolith leicht dadurch ermöglichen, dass man für die Herstellung der grösseren Entfernung E_2 der Magnete beiderseits auf die Rohrenden der Horizontalaxe Rohrverlängerungen aufschieben würde, welche auf der innern Hälfte ganz wie die Hülsen am Magnetgehäuse mit Fensterchen, Einstellmarken und Klemmen versehen sind und auf den verjüngten äusseren Hälften, in 2,65 Abstand von jenen Marken, auch wieder eine Teilung in 0,1 mm tragen, auf welche die Marken an den jetzt hier aufgeschobenen Gehäuse-Röhren eingestellt werden. Der Hülfsmagnet würde dann zwar noch dieselbe Dicke, dagegen eine Länge von bloss

$$l = 0{,}467 \cdot L$$

oder also von 2,33 cm erhalten.

---

[1]) Siehe die bezüglichen Erörterungen in der oben citierten Abhandlung: «Neuer magnet. Unifilar-Theodolith», S. 29 u. folg.

Ich glaube indessen aus zwei Gründen, diese Komplikation des Reise-Theodolithen nicht empfehlen zu sollen, nämlich erstlich, weil die Bestimmung der Konstanten p eine sehr delikate ist und daher leicht eine grössere Unsicherheit als die oben angegebene für die Horizontal-Intensität daraus resultieren dürfte, und zweitens, weil die Angaben verschiedener grosser magnetischer Theodolithe, deren Konstanten sorgfältig bestimmt worden sind, erfahrungsgemäss häufig um $0{,}001 \cdot H$ differieren, also die Vergleichung der absoluten Angaben des Reise-Theodoliths mit denen des Normal-Instrumentes eines magnetischen Observatoriums früher oder später doch notwendig erscheint, um die Vergleichbarkeit der damit angestellten Messungen mit anderen zu ermöglichen. Dabei wird sich dann zeigen, inwiefern die Annahme $\frac{C}{c} = 1$ gerechtfertigt war.

Im Vorigen habe ich stets vorausgesetzt, dass dem Beobachter am Reise-Theodolith keine Variationsapparate für die verschiedenen Elemente zur Disposition stehen, auch kein magnetisches Observatorium mit solchen in genügender Nähe sich befinde, um die daselbst registrierten Variationen der magnetischen Elemente zur Reduktion der erwähnten aufeinanderfolgenden Beobachtungen bei Bestimmung der verschiedenen Konstanten auf gleiche Deklination und Horizontal-Intensität verwenden zu können. Ich brauche kaum hinzuzufügen, dass diese Bestimmungen rascher und sicherer auszuführen sind, wenn man dabei über Variations-Instrumente verfügen kann.

Zürich, 5. Juni 1899.

Ueber die Einwirkung von Alkalien auf Tribromdiazobenzol[1]).

Von

Eugen Bamberger und **Emil Kraus.**

Diazoniumsalze werden im allgemeinen durch Alkalien im Sinne der Gleichung:

$$(Ar\,N_2\,Cl)_2 + 2\,(K\,HO) = (Ar\,N_2)_2\,O + 2 \cdot KCl + H_2O$$

in äusserst explosive „Diazoanhydride“ verwandelt[2]). Eine Ausnahme machen die orthomethylirten Vertreter jener Körperklasse, welche durch Ätzlaugen in eigentümlicher, kürzlich in Liebigs Annalen[3]) ausführlich dargelegter Weise verändert werden.

Wir teilen im Folgenden eine weitere Ausnahme mit. Versetzt man eine Lösung des diazotierten 2, 4, 6 Tribromanilins mit Natriumhydroxyd, so scheidet sich ein unexplosiver, gelber Niederschlag aus, welcher zur Hauptsache aus einem Dibromdiazophenol von der Formel

Br

Br O

N_2

besteht. Es gelang indess auf keine Weise, dieses Anhydrid aus dem Niederschlag auf direkte Weise — etwa unter Anwendung von Krystallisationsmitteln — in reinem Zustand zu isolieren. Erst ein etwas weitläufiger Umweg führte zum Ziel: wir reduzierten das Rohprodukt zu dem entsprechenden, bisher unbekannten Dibromamidophenol und unterwarfen dieses der Diazotierung.

Br Br Br Br

Br Br → Br O → Br OH → Br O

$N_2 \cdot NO_3$ N_2 NH_2 N_2

---

1) Die Untersuchung wurde im Winter Sem. 1895-96 ausgeführt.

2) Berl. Ber. **29**, 446.

3) **305**, 289—370.

So dargestellt, krystallisierte das Diazophenol leicht und in tadelloser Reinheit.

Der Einwirkung koncentrierter Bromwasserstoffsäure bei Gegenwart von Kupferpulver überlassen, verwandelt es sich in ein dreifach gebromtes Phenol

```
        Br                           Br
       /  \                         /  \
Br\   ,  \O   + Br H = N₂ + Br      ,OH
    \ ·  /                         \ /
    N₂—                             Br
```

welches mit dem längst bekannten, durch Bromierung des Phenols zu erhaltenden isomer ist.

Das zur Reindarstellung des zweifach gebromten Diazophenols benützte Dibromamidophenol haben wir noch auf einem andern Weg, nämlich durch Verseifung des von Möhlau und Öhmichen beschriebenen Dibromorthophenetidins[1]) dargestellt:

```
        Br                     Br
       /  \                   /  \
Br    \ / \OC₂H₅   →   Br\  / \OH
        NH₂                 NH₂
```

Die Identität beider Amidophenole beweist, dass die von den genannten Forschern ihrem Dibromphenetidin vermutungsweise zugewiesene Konstitution in der That zutreffend ist. Der Konstitutionsbeweis ist durch kombinatorische Verwertung der Möhlau-Öhmichen'schen und unserer Versuche leicht zu führen:

Das von Möhlau-Öhmichen als Ausgangsmaterial zur Darstellung des Dibromphenetidins benützte Orthophenetidin bürgt für die Orthostellung der Amido und der Hydroxylgruppe nicht nur des Dibromphenetidins, sondern auch des von uns daraus gewonnenen Dibromamidophenols; die oben erörterten genetischen Beziehungen des letzteren zum diazotierten 2, 4, 6 Tribromanilin, welches den Ausgangspunkt unserer Versuchsreihe bildete, sind andrerseits beweisend für die relative Stellung der Bromatome. Damit ist die Formel des Dibromamidophenols und zugleich diejenige seines Diazotierungsproduktes, des Dibromdiazophenols eindeutig bestimmt:

---

[1]) J. pr. Ch. 24. 179.

Br
Br Br
$N_2 \cdot X$

OC_2H_5
NH_2

Br Br Br
Br O ⇄ Br OH ← Br OC_2H_5
N_2 NH_2 NH_2

Erwärmt man die Lösung des 2, 4, 6 Tribromdiazobenzolnitrats in einem sog. indifferenten Lösungsmittel, z. B. Benzol, so verwandelt sich dasselbe, wie Silberstein[1]) nachwies, ebenfalls in ein Dibromdiazophenol (F. P. 142°), welches indes mit dem unsrigen nicht identisch, sondern isomer ist; es hängt also ganz von den Versuchsbedingungen ab, welches der drei Bromatome des Tribromdiazobenzols sich an der Erzeugung der Diazooxydgruppe (N_2O) beteiligt:

Br
Br Br
$N_2 \cdot NO_3$

Na OH ↙ ↘ C_6H_6, warm

Br
Br O
N_2
(145°)
B. und K.

O
Br Br
N_2
(142°)
Silberstein.

Isomer mit diesen beiden sind zwei von Böhmer[2]) aus Ortho- bezw. Paradiazophenol durch Bromierung erhaltene Dibromdiazophenole, welchen nach Mertens[3]) die Symbole

[1]) J. pr. Ch. **27** 108,

[2]) J. pr. Ch. **24** 460 und 453. Bez. des F. P. der Paraverbindung vgl. Kraus, Diese Zeitschr. **1897**, 147.

[3]) Inaug. Dissertation Marburg, 1895.

Br Br O N₂ 127—128° | O Br Br N₂ 145° resp. 154°

zuzuweisen sind.

Was die Struktur der Atomgruppe (N_2O) in unserem neuen Dibromdiazophenol und in den analogen, namentlich von Peter Griess und R. Schmitt dargestellten Substanzen betrifft, so lässt sich ein abschliessendes Urteil darüber nicht fällen. Wir halten es auf Grund ihrer chemischen Eigenschaften für wahrscheinlich, dass diese Körper — ähnlich wie Diazosulfanilsäure $C_6H_4 \langle {N \equiv N \atop SO_2 \cdot O} \rangle$ — betainartige Diazoniumsalze sind, dass also der Atomkomplex (N_2O) in die Zeichen $\genfrac{}{}{0pt}{}{| \quad |}{N - O} \atop \genfrac{}{}{0pt}{}{\vdots}{N}$ aufzulösen ist; dafür spricht nach unserm Dafürhalten auch der Umstand, dass sich Paradiazophenole nicht minder leicht herstellen lassen wie die isomeren Orthokörper[1]).

Ob die beiden Naphtalendiazooxyde den übrigen Diazophenolen structurell entsprechen, erscheint uns in Anbetracht ihres in mancher Beziehung abweichenden Verhaltens zweifelhaft[2]).

Experimenteller Teil.

3,5 Dibrom — 2 Amido — 1 Phenol (Formel: Br, Br, OH, NH_2)

Eine Lösung von 1 gr reinem (krystallisiertem) 2, 4, 6 Tribromdiazobenzolnitrat im 40 cm^3 Wasser wurde unter Eiskühlung mit doppelt normaler Natronlauge versetzt. Der sofort ausfallende eigelbe, sehr lichtempfindliche Niederschlag, welcher 60,5 % Brom enthält, d. h. 3 % mehr als der Formel $C_6H_2Br_2 \langle {N_2 \atop O} \rangle$ entspricht war auf keine Weise in wohlkrystallisierte Form zu bringen

---

[1]) In Bezug auf diese Strukturfrage vgl. auch Hantzsch und Davidson, Ber Ber. **29**, 1522.

[2]) s. D. Zeitschrift. **1897** 136 und **1898**, 327.

ebenso wenig liess sich ein einigermassen scharfer Schmelzpunkt erzielen. Dass er im Wesentlichen ein Diazophenol darstellt, zeigt sein Verhalten gegenüber α-Naphtylamin, den beiden Naphtolen etc., sowie der Verlauf der Reduktion:

Das noch filterfeuchte, aus 10 gr Tribromanilin dargestellte Rohprodukt wurde mit 20 cm^3 Eisessig verrieben und in eine auf dem Wasserbad erwärmte Lösung von 35 gr krystallisiertem Zinnchlorür, 50 cm^3 konc. Salzsäure und 40 cm^3 Eisessig eingetragen. Nach einstündigem Erhitzen wurde die Flüssigkeit noch eine halbe Stunde über freier Flamme im Sieden erhalten, von einem darin suspendierten Harzklumpen abgegossen, auf dem Wasserbad nahezu zur Trockne gebracht, mit 100 cm^3 Wasser verdünnt und mit Schwefelwasserstoff vollständig entzinnt. Das Dibromamidophenol befindet sich — teils als Chlorhydrat, teils als solches — sowohl beim Schwefelzinn als im Filtrat desselben. Letzteres wird mit Natriumacetat versetzt und erschöpfend ausgeäthert; der Ätherrückstand ist einmal aus kochendem Wasser umzukrystallisieren. Dem Zinnsulfid wird das beigemengte Dibromamidophenol durch siedendes Wasser entzogen, welches dasselbe beim Erkalten in der Regel sofort in reinem Zustand abscheidet; weitere Mengen lassen sich aus dem Filtrat durch Natriumacetat ausfällen; geringe, noch in Lösung verbleibende Anteile sind leicht mittels Äther gewinnbar.

Dibromamidophenol, in Ligroin und im Wasser bei Siedetemperatur leicht, in der Kälte schwer löslich, krystallisiert aus ersterem in zollangen, atlasglänzenden, breiten, farblosen Nadeln vom Schmelzpunkt 145°; die aus wässriger Lösung ausgeschiedenen Krystalle pflegen feiner und verfilzt zu sein.

In fixen Alkalien löst es sich leicht, schwer dagegen in Salzsäure. Wenn man beispielsweise die alkalische Lösung mit dieser Säure versetzt, so geht der reichlich entstehende Niederschlag in der Kälte auch bei grossem Überschuss nicht merklich in Lösung. Beim Kochen verschwindet er, um beim Abkühlen sehr reichlich in Form glasglänzender, dendritisch verzweigter, schwerer, am Boden sich sammelnder Nadeln auszukrystallisieren. Dieselben sind bei 190° noch nicht geschmolzen und stellen das im Wasser bezw. verdünnter Salzsäure schwerlösliche Chlorhydrat des Dibromamidophenols dar; im Kaliexsiccator verlieren die Krystalle (vielleicht in Folge von Krystallwasserverlust) ihren Glanz.

Das Chlorhydrat löst sich in ziemlich viel kochendem Was unter Dissociation auf; denn beim Abkühlen krystallisieren Stelle der glänzenden Prismen des Salzes die haarfeinen, verfilzt seideglänzenden Nadeln der freien Base vom Schmelzpunkt 14

0,1086 gr — 0,1532 gr Ag Br

0,1328 gr — 6,8 cm³ N. 26°. 725 mm.

Ber. für $C_6 H_2 \cdot Br_2 \cdot NH_2 \cdot OH$ Proz: Br = 59,93 N = 5,24

Gef: Br = 60,02 N = 5,42

Die alkoholische Lösung des Dibromamidophenols färbt sic auf Zusatz von Eisenchlorid zunächst violett, im nächsten Momen braunrot unter Abscheidung dunkler Flocken, welche sich durc Hinzufügen von Wasser unter gleichzeitiger Aufhellung der Flüssig keit vermehren; ähnliche Erscheinungen beobachtet man an de wässrigen Lösung, nur ist dieselbe nach einigen Augenblicke nachdem sie sich mit dunkeln Flocken durchsetzt hat, graugrü gefärbt. Eine salzsaure Lösung des Dibromamidophenols wird durc Ferrichlorid nach wenigen Minuten unter Flockenabscheidung he rötlichbraun.

Auf Zusatz von Chlorkalk zur wässrigen Lösung tritt ein braunrote Farbe auf, nach wenigen Augenblicken eine rotbraun Ausscheidung; führt man dieselbe Reaktion in verdünnter Essigsäur aus, so beobachtet man im ersten Moment einen violetten, dan sofort einen missfarbig braunen Ton und nach einigen weitere Augenblicken setzt die trübe Flüssigkeit dunkle braunschwarz Flocken ab, indem sie sich aufhellt.

3,5 Dibrom — 2 — Diazo — 1 — Phenol (Br, Br, O, N_2)

0,3 gr Dibromamidophenol wurden unter Zusatz von 1 cm³ kon Salzsäure in 40 cm³ Wasser gelöst und mit 0,07 gr Natriumnitr diazotiert. Die sich sofort gelb färbende Flüssigkeit scheidet nac ganz kurzer Zeit einen nadligen goldgelben Krystallniederschlag a welcher den in der Überschrift bezeichneten Körper im Zustan völliger Reinheit darstellt.

0,0998 gr — 0,1346 gr Ag Br

0,1240 gr — 11,7 cm³ N. 17°. 720 mm.

Ber. für $C_6 H_2 Br_2 \langle {}^{N_2}_{O} \rangle$. Proz: Br = 57,20 N = 10,07

Gef: Br = 57,40 N = 10,34

Das gegen Licht sehr empfindliche, nicht explosive Diazooxyd krystallisiert aus Äther in prächtig glasglänzenden, orangegelben Prismen, aus langsam erkaltendem Ligroin in kompakten, bräunlich gelben Nadeln und schmilzt unter Aufschäumen bei 130° [1]). Es lässt sich auch aus heissem Wasser umkrystallisieren, doch verwende man in diesem Falle nur kleine Quantitäten, da bei länger andauerndem Kochen Zersetzung zu befürchten ist.

Alkalische Lösungen der beiden Naphtole, des Resorcins etc., ebenso essigsaures α-Naphtylamin zeigen intensive Kupplungserscheinungen.

3,5 Dibrom — 2 Amido — 1 Phenol aus Dibromorthophenetidin.

Das oben beschriebene Dibromamidophenol lässt sich auf bequeme Weise durch Verseifung des von Möhlau und Öhmichen beschriebenen Dibrom-Orthophenetidins mittels Aluminiumchlorids bereiten. Möhlau und Öhmichen reinigten ihr Rohprodukt durch Dampfdestillation; wir fanden es vorteilhafter, es aus niedrig siedendem Petroläther unter Zusatz von Tierkohle umzukrystallisieren.

10 gr dieses Phenetidins wurden mit dem gleichen Gericht frisch bereiteten Chloraluminiums innig gemischt und auf dem Wasserbad langsam erwärmt. In dem Moment, in welchem die Mischung schmilzt (bei etwa 56°), tritt auch die Verseifung ein, kenntlich an der lebhaften Dampfentwicklung. Nachdem die Reaktion nachgelassen hatte, wurde noch eine Viertelstunde auf 60—70° erwärmt. Der erkalteten Schmelze entzog man das Dibromamidophenol durch drei- bis viermalige Extraktion mit siedendem Wasser; der ölige Rückstand enthielt nur noch geringe Mengen desselben, welche sich durch Ausziehen mit kochender Sodalösung und Ausäthern des mit Essigsäure übersättigten Filtrats gewinnen liessen. Ausbeute 3,5 gr.

Das Verseifungsprodukt erwies sich in jeder Beziehung mit dem aus diazotiertem Tribromanilin hergestellten Präparat identisch.

---

[1]) Diese Zahl stellt einen Durchschnittswert dar; je nach der Erhitzungsgeschwindigkeit findet man den F. P. einige Grade niederer oder höher.

[2]) vgl. Hartmann und Gattermann, Berl. Ber. **25**, 3531.

2, 3, 5 Tribomphenol [Strukturformel: Benzolring mit Br, Br, Br, OH]

3 gr. Dibromdiazophenol wurden mit 15 cm^3 konstant siedender Bromwasserstoffsäure übergossen und mit 3 gr Ullmann'schem Kupfer versetzt. Die schon in der Kälte beginnende Stickstoffentwicklung wurde beim Erwärmen sehr lebhaft. Man erhitzte, bis dieselbe beendet war, und entzog alsdann dem Reaktionsprodukt das Tribromphenol durch einen Dampfstrom, welcher es in glänzend krystallinischen, weissen Flocken mit sich nahm. Durch Filtration des Kondensats liessen sich 1, 2 gr, durch Ausäthern der abfiltrierten Flüssigkeit weitere 0,02 gr gewinnen.

Aus erkaltendem Ligroin krystallisiert es in bouquetartig gruppierten, glasglänzenden Nadeln, aus wässrigem Alkohol in haarfeinen, zollangen Nadeln; langsam verdunstendes Ligroin setzt es in prachtvollen, wasserhellen, stark lichtbrechenden Tafeln ab.

0,2280 gr geben 0.3912 gr Ag Br

$C_6H_3Br_3O$. Br. Ber = 72,50 Gef. 72,80.

Es löst sich sehr leicht in Ätzalkalien, Alkohol, Äther, Aceton, kochendem Ligroin, schwer in kaltem Ligroin, sehr schwer in kochendem und noch viel schwerer in kaltem Wasser. Es schmilzt bei 91,5—92,5°, ist leicht mit Dampf flüchtig, riecht kresolartig und erzeugt, mit Wasser erhitzt, Hustenreiz und Kratzen im Schlund. Seine wässrig-alkoholische Lösung färbt sich auf Zusatz von Eisenchlorid bräunlich-violett, doch ist es zur Erzielung des richtigen Farbentons notwendig, die Mengenverhältnisse der Ingredienzien richtig zu bemessen.

In der wässrigen Lösung des Tribromphenols erzeugt Bromwasser trotz der starken Verdünnung einen voluminösen, krystallinischen Niederschlag, welcher aus dem Tetrabromphenol [Strukturformel: Benzolring mit Br, Br, Br, Br, OH] bestehen dürfte.

Zürich. Analyt.-chem. Laborat. des eidgenöss. Polytechnikums.

Astronomische Mitteilungen,

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. LXXXX,

herausgegeben von

A. Wolfer.

Sonnenfleckenstatistik des Jahres 1898. Aufstellung der Relativzahlenreihe dieses Jahres und Vergleichung ihres Ganges mit den magnetischen Deklinationsvariationen. Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur. Beobachtung von Sternbedeckungen während der totalen Mondfinsterniss vom 27. Dezember 1898.

Der hier aufgestellten Häufigkeitsstatistik der Sonnenflecken des Jahres 1898 liegen zunächst die Abzählungen zu Grunde, welche ich an 272 Tagen nach bisheriger Methode habe machen können und zwar an 263 Tagen mit dem „Normalfernrohr“ auf der Terrasse, an 9 weitern Tagen, bei vorübergehender Abwesenheit von Zürich, mit dem etwas kleineren Fraunhofer'schen Handfernrohr, das unten als Nr. I bezeichnet ist. Diese Zählungen sind unter Nr. 777 der Sonnenfleckenlitteratur in der gebräuchlichen Form mitgeteilt, indem für jeden einzelnen Beobachtungstag die Anzahl g der auf der Sonne sichtbaren Fleckengruppen und daneben die Gesamtzahl f der in diesen vorhandenen Einzelflecken angegeben ist. Aus diesen sind die Relativzahlen $r = k\ (10\,g + f)$ abgeleitet und zwar ist, zur Reduktion auf die Wolf'sche Einheit, für die Beobachtungen am Normalfernrohr der in Mitteilung LXXXVI bestimmte Faktor $k = 0{,}60$, für diejenigen am Handfernrohr der Faktor $k = 1{,}00$, wie er aus etwas über 120, auf das ganze Jahr verteilten korrespondierenden Beobachtungen an beiden Instrumenten resultiert, angewandt worden. Es ergibt sich alsdann aus den obigen 272 reduzierten Beobachtungen eine erste Reihe von Relativzahlen, die in Tab. I ohne besondere Bezeichnung eingetragen ist.

Zur Deckung der 93 fehlenden Tage, von denen die volle Hälfte auf die drei Wintermonate Januar, November und Dezember fällt, lag zunächst die Beobachtungsreihe des Herrn Assistent Broger am gleichen Normalfernrohr vor, welche 13 Tage ausfüllte, während sodann für die übrigen 80 Tage 17 verschiedene auswärtige Reihen benutzt werden konnten; 13 unter diesen verdanke ich der freundlichen direkten Mitteilung der Herren W. Winkler in Jena, Prof. Schwab in Kremsmünster, Pfarrer Maier in Schaufling, A. W. Quimby in Berwyn, Prof. Riccó in Catania, Prof. Lewitzky in Jurjew, Prof. Collins in Haverford, J. & N. Sykora in Charkow, Woinon in Moskau, Mirkowitsch in Jaroslaw, Mad. Freyberg in Petersburg und General v. Kaulbars in Helsingfors; die Beobachtungen des Herrn Prof. Tacchini in Rom sind den „Memorie della società degli spettroscopisti italiani", diejenigen von Ogyalla den von Herrn Dr. v. Konkoly herausgegebenen „Beobachtungen am magnet.-meteorol. Observatorium in Ogyalla", die beiden Reihen vom University observatory in Boston und vom Leander McCormick observatory in Charlottesville Va. dem „Astron. Journal" entnommen. Die Nummern 778—795 der Sonnenfleckenlitteratur geben diese Beobachtungsreihen, mit Einschluss derjenigen des Herrn Broger, in extenso, nach der Zeitfolge ihres Einganges geordnet. Für jede von ihnen wurden sodann durch Vergleichung mit meinen eigenen, auf Wolf reduzierten Beobachtungen die Faktoren *k* halbjahrweise berechnet, wie sie nachstehend, zugleich mit der Anzahl der je zu Grunde gelegten Vergleichungen sich zusammengestellt finden. Den in Mitteilung LXXXVI gemachten Bemerkungen entsprechend, sind auch die korrespondierenden Beobachtungen mit den dort erwähnten drei Handfernröhren (H) fortgesetzt und die betreffenden Faktoren in der nachstehenden Tabelle wie in frühern Jahren beigefügt worden.

Ort	I. Semester		II. Semester		Ersatztage
	Vgl.	*k*	Vgl.	*k*	
Zürich H I	65	1.03	63	0.97	
„ H II	59	1.19	63	1.10	
„ H III	60	1.25	63	1.13	
„ Broger	126	0.72	110	0.64	13
„ Broger H	5	1.44	19	1.05	—
Rom	25	0.88	—	—	11

Ort	I. Semester		II. Semester		Ersatztage
	Vgl.	k	Vgl.	k	
Berwyn (Philadelphia)	116	0.96	116	0.83	83
„ (Handf.)	4	2.19	6	2.00	—
Catania	122	0.68	121	0.73	71
Charkow I	54	0.64	26	0.58	24
„ II	61	0.97	44	0.95	20
Charlottesville	56	1.18	—	—	17
Dorpat (Jurjew)	52	0.77	44	0.79	25
Haverford	71	0.79	18	0.70	28
Helsingfors	37	0.72	48	0.90	28
Jaroslaw	29	0.73	41	0.78	15
Jena	91	0.99	85	0.89	48
Kremsmünster	81	0.79	85	0.74	27
Moskau	32	0.76	46	0.87	11
Ogyalla	66	1.62	84	1.32	33
Petersburg	32	1.17	28	0.87	14
Rom	104	0.96	121	0.96	64
Schaufling	33	0.71	37	0.81	10

Die letzte Kolumne der vorstehenden Tabelle giebt an, wie viele Tage der betreffenden Beobachtungsreihe auf die 93 in meiner eigenen Reihe fehlenden fallen; es sind deren insgesamt 542 und jene 43 Lücken wurden durch sie vollständig, in der Regel mehrfach ausgefüllt; Nov. 23. ist der einzige Tag, für den nur eine Beobachtung — von Catania — vorliegt; zwei Tage, Jan. 7 und 12. sind nur doppelt besetzt, dagegen ist die Zahl der dreifach besetzten schon 10. Dass trotz der grossen Zahl der benutzbaren Beobachtungsreihen immer noch vereinzelte Tage nur eben knapp durch eine oder zwei Beobachtungen sich ausfüllen lassen, zeigt neuerdings, wie wertvoll eine vielseitige und andauernde Beteiligung an dieser Art von Beobachtungen — die weder an den Beobachter noch an seine Hülfsmittel grosse Ansprüche stellen — bleibt.

Die vorerwähnten 542 Ersatzbeobachtungen wurden nun mit den zugehörigen Faktoren k reduziert, hernach die je auf den gleichen Tag fallenden zu einem Mittel vereinigt und diese unter Beisetzung eines * in Tab. I eingetragen. Tab. II giebt sodann die Monatsmittel, ferner die Anzahl n der Beobachtungstage und die Zahl m der fleckenfreien Tage, schliesslich die betreffenden Mittel bezw. Summen des ganzen Jahres und zwar in Kolumne I

Tägliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1898. Tab. I.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	28*	0*	22	9	40	29	14	54	22	51*	65*	16
2	23	0	16	15*	29	41	0	65	13	34	61	23
3	30	0	38	17*	14	42*	0	61*	16	40	60	24
4	34	21*	46	11	26	23	0	59*	17	65*	63	23*
5	32	20	54	13	9	15	0	53	40	69	70	22*
6	26	35	45*	26	17	24	0	58	38	50*	71*	21*
7	28*	37	64*	29	36*	23	0	44	60	54*	66*	28*
8	13	28	76	33	41	21	0	40*	49	44	51*	25
9	25*	50	90*	27	48	0	0	43*	53	38*	50	22*
10	19*	53	89*	40	21	10*	8	38	58*	27	52*	18
11	13	46	86*	19	25	8	0	38	64	20	35*	11*
12	15*	54	82	16	22*	7	0	58	70	29*	32	10
13	17*	64	86	17*	41	7	15	49	67	18	24	8
14	23	48	97	0	32	13	0	41	54	20	16*	7
15	24	70	76	9	31*	20*	8	40	51	23	13*	0*
16	36*	70*	61	0	29	24*	11	29	38	28*	13*	10*
17	47*	57	43	0	18	25	8	33	39	16	10*	9*
18	61*	91*	26*	0*	16	34	7	16	37	15	13*	15*
19	65	68	14	0	15	38	9	8	26*	32*	14*	16
20	45	46	0	0	22	13	11	0	13	8	12	8
21	48	16	0*	0	30	10	11	8	10	9*	10*	7
22	48	16	22	0*	27	10	19	17	23	8	11*	7
23	51	29*	0	0*	17	22	15	17	16	20	8*	0
24	48*	17	0	8	17	15	17	7	20	25	10*	0*
25	52	16	7*	8	25	31	19	0	11	26	14*	0*
26	25*	24	9	14	29	44	17	20	17	35	13	0*
27	23*	20	9	19	30	31	7	20	12	57	13	0
28	19	23	8	36	23*	36*	7	26*	32*	56	16	0
29	10		7	39*	7	23	10	8	38*	66	18*	14
30	8		0	31	20	29	15	8	41	41	24*	29*
31	0		14		44		52	16		41		18*
Mittel	30,2	36,4	38,8	14,5	25,8	22,3	9,0	31,4	34,8	34,4	30,9	12,6

so, wie sie aus meinen eigenen Beobachtungen allein hervorgeh in Kol. II dagegen nach Hinzuziehung der auswärtigen Ergänzung Stärkere Unterschiede zwischen den beiderseitigen Monatsmitt treten nur im März und November auf, im ersteren Monat offen wegen der beträchtlichen Schwankungen der täglichen Relativzahl welche den Einfluss von Beobachtungslücken notwendig stärker h

vortreten lassen, im November dagegen wegen der ausnahmsweise grossen Zahl fehlender Beobachtungstage in Zürich. Für das Jahresmittel ist der Unterschied wie gewöhnlich kaum bemerkbar.

Monatliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1898. Tab. II.

1898	I			II		
	m	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*
Januar	1	19	29.7	1	31	30.2
Februar	2	23	35.1	3	28	36.4
März	4	23	33.9	5	31	38.3
April	6	23	15.1	9	30	14.5
Mai	0	27	25.5	0	31	25.8
Juni	1	25	21.9	1	30	22.3
Juli	11	31	9.0	11	31	9.0
August	2	26	28.7	2	31	31.4
September	0	26	34.3	0	30	34.8
Oktober	0	22	32.2	0	31	34.4
November	0	11	37.6	0	30	30.9
Dezember	3	16	11.4	7	31	12.6
Jahr	30	272	26.2	39	365	26.7

Das Jahresmittel der Relativzahlen stellt sich hiernach für 1898 auf

$$r = \mathbf{26.7}.$$

Es hat also auffallender Weise seit dem Vorjahre ($r = 26.2$) nicht nur keine Abnahme, sondern im Gegenteil eine wenn auch minime Zunahme von einer halben Einheit stattgefunden, d. h. das Jahresmittel ist thatsächlich nahe konstant geblieben. Daraus ist indessen keineswegs zu schliessen, dass das kommende Minimum schon in nächster Zeit bevorstehe und vermutlich kein tiefes sein werde; denn erstlich liegt das Jahresmittel immer noch weit über den höchsten aller bis jetzt beobachteten Minima und anderseits sind seit dem letzten Maximum (1894. 1) erst $4^1/_2$ Jahre verflossen, d. h. ein Zeitraum, der zufolge der Epochentafel der Maxima und Minima immer noch kürzer ist als alle bisher beobachteten zeitlichen Abstände eines Minimums vom vorangehenden Maximum, mit einziger Ausnahme des Falles von 1830—34. Das

verhältnissmässig hohe Jahresmittel wird wohl in der Hauptsache durch die starke und andauernde Neuzunahme der Fleckenbildung von Anfang August bis Mitte November veranlasst, wie denn von diesen vier Monaten nur der August zwei fleckenfreie Tage aufweist. Es liegt also ohne Zweifel nur eine vorübergehende Anomalie, ein zeitweises Stationärbleiben der Thätigkeit vor, wie es mehrfach in früheren Perioden, so z. B. 1863—64, 1876—77 sich gezeigt hat. Mit der schwachen Veränderung des Jahresmittels steht die geringe Zunahme der fleckenfreien Tage von 32 auf 38 in Uebereinstimmung, doch weist deren etwas grössere Zahl immerhin auf die fortschreitende, wenn auch langsame Abnahme der Thätigkeit hin.

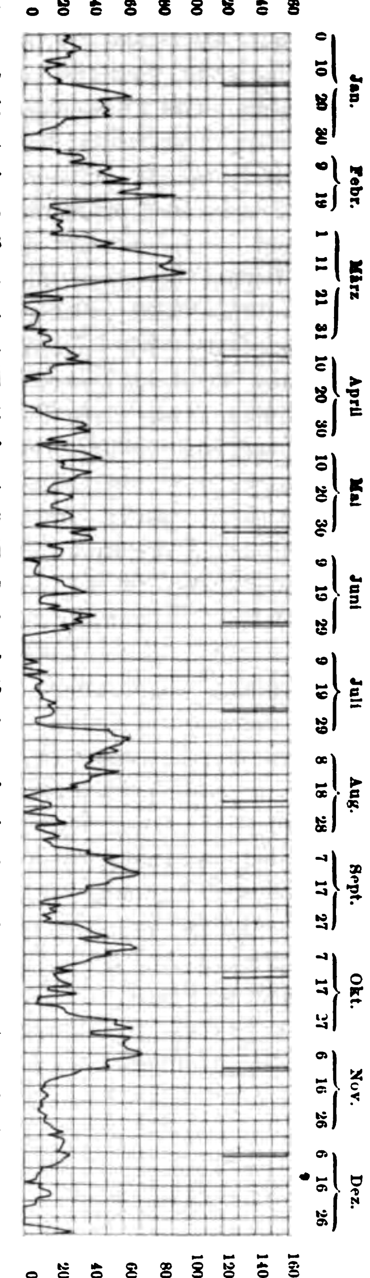
Die täglichen Relativzahlen der Tab. I sind in der nebenstehenden Kurve dargestellt, wodurch der Ueberblick über ihren Verlauf bequemer wird. Die Abnahme der sekundären Schwankungen hat fortgedauert, die Kurve zeigt ein noch etwas gleichmässigeres Bild als jene des Vorjahres. Zwei Gruppen von stärkeren sekundären Erhebungen treten hervor, die eine am Anfang des Jahres, die andere von August bis November. Zwischen beiden liegt eine Periode relativ geringer und wenig veränderlicher Thätigkeit von Ende März bis Ende Juli; der zweiten Gruppe folgt eine zweite Ruheperiode von Mitte November bis Ende des Jahres. Die drei Maxima der ersten Gruppe erreichen zum Teil noch ganz beträchtliche Höhen, bis gegen die Relativzahl 100 hin, diejenigen der zweiten halten sich fast genau auf dem gleichen Niveau von ca. 70.

Beide Gruppen zeigen wieder die charakteristische regelmässige Folge der einzelnen Erhebungen, sowie der zwischenliegenden Minima in Intervallen von ungefähr einer synodischen Sonnenrotation von 27^d. Die einzelnen Rotationsperioden sind in der Figur wie früher durch vertikale, vom obern Rand des Netzes ausgehende Striche gegeneinander abgegrenzt, welche je den Epochen entsprechen, zu denen der Anfangspunkt der heliographischen Normallängen (vgl. Mitteil. 88) wieder in den Centralmeridian der Sonne fällt: diese Epochen sind für 1898 die folgenden:

Januar 16, Februar 12, März 11, April 8, Mai 5,
Juni 1, Juni 28, Juli 25, August 21,
September 17, Oktober 14, November 10, Dezember 7.

Die drei Maxima am Anfang des Jahres entsprechen offenbar derselben Rotationsphase, ebenso noch das nachfolgende kleinere von Anfang April; dagegen stehen sie nicht in Beziehung zu dem sekundären Maximum vom Dezember vorigen Jahres, obwohl sie unmittelbar auf dieses folgen. Der Thätigkeitsbezirk durch den die vier ersterwähnten sekundären Erhebungen erzeugt werden, ist von jenem, dem das Dezembermaximum entspricht, ganz verschieden und liegt ihm, wie schon aus den Epochen der Maxima zu ersehen ist, annähernd diametral gegenüber. Eine ähnliche Folge bilden die vier sekundären Maxima und deren zwischenliegende Einsenkungen in der zweiten Hälfte des Jahres. Maxima einerseits, Minima anderseits folgen sich hier je mit grosser Regelmässigkeit bei nahe denselben Rotationsphasen der Sonne, sind also auch hier wesentlich nur der ungleichen Verteilung der Fleckenbildung in heliographischer Länge, bezw. deren Anhäufung auf einem speziellen beschränkten Gebiete zuzuschreiben.

Zur nähern Erläuterung und Begründung des Vorstehenden mögen die folgenden Notizen beitragen, welche ich der Serie meiner Sonnenbild-Aufnahmen und den daraus abgeleiteten heliographischen Ortsbestimmungen der Fleckengruppen entnehme, dabei daran erinnernd, dass die heliographischen Normallängen L



im Sinne der Rotation gezählt werden, also die Länge des Central-meridians der Sonne mit wachsender Rotationsphase abnimmt.

Das erste Maximum um Januar 20. herum rührt von eine Anhäufung von Fleckengruppen in den Längen 340°—250° he steht also, wie schon bemerkt wurde, mit dem Maximum vo Dez. 1897, welches durch Fleckengruppen in $L = 100-80°$ erzeu wurde, in keiner Verbindung; die letztere Gegend war im Gegent während des Januars fast ganz fleckenfrei, daher das Minimum v Ende Januar. Das zweite Maximum kommt von einer grossen Grup in $L = 350-330°$, welcher in $L = 260-250$ zwei weitere ebenfa ziemlich bedeutende folgten; die entgegengesetzte Halbkugel zeig nur zwei wenig entwickelte Gruppen in $L = 140°$ und 70°, den das Minimum von Ende Februar entspricht. Das dritte Maximu rührt von einer neuen grossen, sehr stark und rasch entwickelt Gruppe in $L = 360°$ und zwei andern in $L = 360°$ und 350° he der Austritt dieses starken Thätigkeitsgebietes bedingte d raschen Abfall der Kurve gegen Ende März; die gegenüberliegen Halbkugel zeigte wieder nur ganz wenige kleine Fleckengruppe Das kleine Maximum von Anfang April ist durch die Wiederke der vorigen grossen Gruppe bewirkt, die aber inzwischen sta an Umfang abgenommen hatte; einige kleine Fleckengrupp waren östlich von ihr entstanden, aber von kurzer Dauer. De Austritt dieser Gruppe am 14. April folgte abermals ein dauernd Minimum von fleckenfreien Tagen; in der gegenüberliegend Halbkugel war die Thätigkeit immer noch nahe Null. In d folgenden Rotationsperiode war die frühere grosse Gruppe $L = 360°$ vollständig verschwunden und es zeigten sich nur ga wenige kleine Gruppen auf der Sonne, bis Mai 6. neuerdin eine grössere in $L = 260°$ eintrat, die aber in der nächst Rotation bereits wieder aufgelöst war.

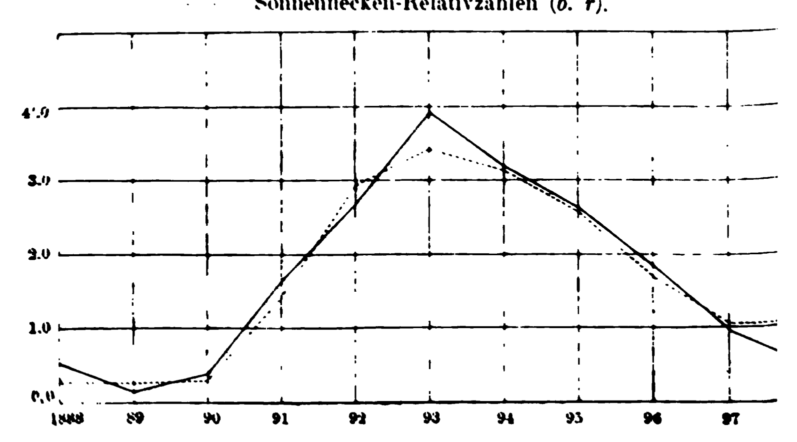
Die sekundären Maxima der vier ersten Monate des Jahr sind also in der Hauptsache durch eine Ansammlung von Flecke gruppen auf einem Gebiete erzeugt, das sich ungefähr über d Normallängen $L = 360-250°$ erstreckte, während die übrigen Te der Fleckenzone verhältnismässig schwach besetzt erschienen. V Ende März an machte sich eine allgemeine Abnahme der Thätigk bemerkbar; sie blieb bis Ende Juli auf niederm Niveau und ohne au gesprochenes Vorwiegen an bestimmten Stellen der Sonnenoberfläc

Ein neues Anwachsen begann Anfangs August in $L = 280°$, 250, 210, 170°, wo mehrere ansehnliche Gruppen auftraten und das Maximum in den ersten Tagen des August erzeugten; auch in $L = 120°$ machte sich neue Thätigkeit bemerkbar, daher die kleine Erhebung von August 14. Nach dem Austritt des letzteren Fleckengebietes folgte sodann ein Minimum, nämlich eine Reihe fast ganz fleckenfreier Tage, nur von einigen wenig bedeutenden sporadischen Bildungen unterbrochen. Ende August erschienen am Ostrande wieder Gruppen in $L = 265$ und 210°, denen eine ganz schwache Wiederholung des Maximums vom Anfang August entspricht, und September 3. trat die ungewöhnlich grosse Gruppe $L = 110—98°$ ein, welche das stärkste Fleckengebiet und die interessanteste Erscheinung auf der Sonne in diesem Jahre repräsentierte und das Maximum von Mitte September veranlasste. Der übrige Teil der Fleckenzone wies nur einige kleine zerstreute Gruppen auf. Die Wiederkehr der grossen Gruppe in $L = 110°$ bewirkte das Maximum im Anfang Oktober, wo auch in $L = 130$ und 135° neue Gruppen geringeren Umfanges sich gebildet hatten, während die gegenüberliegende Gegend nur wenige schwach entwickelte Gruppen zeigte. Eine neue beträchtliche Gruppe erschien Oktober 22. am Ostrande in $L = 170°$; es folgte ihr sodann ein schwacher Rest der Gruppe in $L = 100°$, sowie eine etwas grössere in $L = 70°$ und zwei weitere in ca. 30°. Alle diese zusammen erzeugten das andauernde Maximum zu Ende Oktober und Anfang November, dem nun nach Austritt der oben erwähnten Gruppe in $L = 170°$ eine anhaltende Minimalperiode folgte; eine kleine Erhebung wurde nochmals Anfang Dezember durch die Wiederkehr zweier Gruppen in $L = 70°$ und einer neuen in $L = 350°$ veranlasst. Sonach sind die von Mitte August bis Anfang Dezember sich regelmässig nach einer Rotation folgenden Maxima wesentlich der Ausdruck einer während ungefähr vier Rotationen bestehenden Ansammlung von Fleckengebieten in den Normallängen zwischen etwa 170° und 70°, mit einer Konzentration in der Länge 110°, dem Orte der grossen Septembergruppe. Bemerkenswert ist, dass die beiden Hauptgebiete, denen bezw. in der ersten und zweiten Hälfte des Jahres je die stärksten Fleckenansammlungen entsprechen, sich ungefähr gegenüberliegen; das erste Gebiet erstreckte sich von $L = 360$ bis 250°, das zweite von 170—70°.

Vergleichung der Relativzahlen und magnet. Dekl.-Variationen. Tab.

1898	r	Δv = 0,040 r	v Christiania	Prag	Wien	Mailand	Mitt
Beob.	26,7	—	5',53	6',34	6',36	6',16	6'.
Berech.	—	1,07	5,96	7,07	6,69	6,74	6.
Diff.	—	—	−0,43	−0,73	−0,33	−0,58	−0,
1897	26,2	1,05	+0,03	−0,20	+0,01	−0,24	−0
1896	41,8	1,67	+0,04	+0,12	+0,55	−0,27	+0
1895	64,0	2,56	−0,16	+0,11	+0,17	+0,05	+0
1894	78,0	3,12	+0,27	−0,10	−0,02	+0,07	+0
1893	84,9	3,40	+0,87	+0,19	−0.10	+1,07	+0
1892	73,0	2,92	−0,45	−0,27	−0,05	−0,23	−0
1891	35,6	1,42	0,00	0,00	+0,64	+0,22	+0
1890	7,1	0,28	+0,10	−0,12	+0,22	+0,19	+0
1889	6,3	0,25	−0,06	−0,26	+0,14	−0,25	−0
1888	6,7	0,27	+0,28	+0,37	+0,70	−0,11	+0
1897 98	dr	dr' Berech.	dv'' (Beob.)				Mi
Jan.	−10,4	−0,42	−0',25	−1',23	−1',70	−0',30	−
Febr.	+ 7,0	+0,28	−2,18	−1,09	−0,48	−0,73	−
März	+ 9,2	+0,37	−1,61	−0,92	−0,57	−0,89	−
April	−16,5	−0,66	−3.22	−1,36	−0,66	−1,77	−
Mai	+ 5,8	+0,23	−0,02	−0,22	−0,21	+0,31	−
Juni	+11,0	+0,44	+1,79	+0,55	+0,82	+1,18	+
Juli	18,6	−0,74	−0.62	−0.85	−0,64	−1,20	−
Aug.	+ 9,6	+0,38	−0,20	−0,48	−0,30	−0,31	−
Sept.	−13,8	0,58	−0,11	−0,51	−0,68	+0,03	−
Okt.	+20,1	+0,80	+0,73	+1,09	+0,55	−0,83	+
Nov.	+22,5	+0,90	+0,28	−0,49	−0,45	+0,01	−
Dez.	−20,7	−0,83	−0,09	−0,57	+0,48	+0,77	+
Jahr	+ 0,5	+ 0,02	−0,44	−0,51	−0,32	−0,32	−

– – – Magnet. Deklinations-Variationen (v—a).
· · · Sonnenflecken-Relativzahlen (b. r).



In Tab. III ist der Gang der Fleckenhäufigkeit mit dem der magnetischen Deklinations-Variationen nach den Beobachtungen in Mailand, Christiania, Prag und Wien verglichen. Die Monats- und Jahresmittel der Variationen sind unter Nr. [illegible] — [illegible] der Sonnenfleckenlitteratur angegeben, für die drei ersten Orte nach gefälliger brieflicher Mitteilung der Herren Prof. Schiaparelli, Geelmuyden und Weinek, für Wien nach den von der dortigen meteorologischen Centralanstalt regelmässig im Anzeiger der Akademie publizierten Zusammenstellungen.

Die für die vier Orte in Mitteilung [illegible] neu abgeleiteten Variationsformeln

$$v = 4.89 - 0.040\ r \text{ Christiania}$$
$$v = 6.00 - 0.040\ r \text{ Prag}$$
$$v = 5.62 - 0.040\ r \text{ Wien}$$
$$v = 5.67 - 0.040\ r \text{ Mailand}$$

geben zunächst für die Jahresmittel, wenn $r = 26.7$ gesetzt wird, die in der zweiten Zeile der Tabelle enthaltenen „Berechneten Variationen“, in der dritten Zeile deren Abweichungen von den beobachteten, in der letzten Kolumne die Mittel der betreffenden Zahlen für die vier Orte zusammen. Die Abweichungen sind diessmal durchweg verhältnissmässig gross und sämtlich von gleichen Vorzeichen. Der Unterschied macht sich in dem Sinne geltend, dass die Abnahme der Variation seit dem Vorjahre mit nahe gleichem Gefälle wie 1896/97 fortgedauert hat, während die Relativzahl konstant geblieben ist. Die Vergleichung mit den entsprechenden Zahlen der vorangegangenen 10 Jahre, ebenso der Verlauf der beiden Kurven, welche für denselben Zeitraum die Jahresmittel der Variationen und der Relativzahlen in der gewohnten Form darstellen, zeigt, dass während der ganzen gegenwärtig ablaufenden 11jährigen Periode die Uebereinstimmung für kein Jahr so unvollständig ist wie für 1898, und nur 1893 ihm darin nahe gleich kommt.

Dieselbe Bemerkung gilt von der Vergleichung der einzelnen Monate im zweiten Teil der Tab. III, wo die Zunahmen dr der Monatsmittel der Relativzahlen, bezw. die daraus berechneten, also für 1898 zu erwartenden Zunahmen $dv' = 0.040\ dr$ der Variationen, den entsprechenden wirklich beobachteten Werten dv'' der letzteren gegenüber gestellt sind. Die Unterschiede der Zahlen beider Reihen sind zum Teil sehr starke; den in der Mehrzahl positiven

Incrementen der Relativzahlen stehen mit wenigen Ausnahmen negative Werte der beobachteten Variationszunahme gegenüber. Der Unterschied der Jahresmittel wird also nicht durch einzelne extreme Monatswerte bedingt, sondern prägt sich auch im Verhalten der beiden Reihen durch den grössten Teil des Jahres hindurch aus, indem die Zahlen der zweiten Reihe (dv'') mit einziger Ausnahme der Monate Juni, Sept. und Dez. unter denen der ersten (dv') bleiben. Nicht wesentlich befriedigender wird der Gang beider Reihen, wenn man alle Werte dv'' um $-0'.42$, nämlich um die Differenz der beiderseitigen Mittel von dv'' und dv', oder was auf dasselbe hinauskommt, um den Unterschied der im ersten Teil der Tabelle gegebenen „Diff." für 1897 und 1898 vermindert: man erhält so die zwei Reihen:

$$dv' = -0'.42 - 0'.28 + 0''.37 - 0'.66 - 0'.23 + 0'.44 - 0'.74 - 0'.38 - 0'.53 + 0'.80 + 0'.90 - 0'.83$$

$$dv'' = -0.45 - 0.70 - 0.58 - 1.33 - 0.38 - 1.51 - 0.41 + 0.10 - 0.10 - 0.81 - 0.26 + 0.57$$

die zwar einander etwas näher kommen, aber doch keine befriedigende Uebereinstimmung des Ganges erkennen lassen. Die beiden Erscheinungen zeigen somit in diesem Jahre eine Anomalie in ihrem sonst so nahen Anschluss aneinander, die umsomehr auffallen muss, als sie in die Nähe eines Minimums fällt, wo sonst im Allgemeinen die geringern Divergenzen stattfinden.

Als Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur folgt hier die Zusammenstellung der Beobachtungsreihen, welche für die Fleckenstatistik des Jahres 1898 verwendet worden sind:

777) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1898 (Forts. zu 757).

Instrument: *Fernrohr von 8 cm* Oeffnung mit Polarisationshelioskop und Okular von 64 facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit dem Handfernrohr I.

1898			1898			1898			1898			1898			1898		
I	2	3.9	I	15	2.6*	I	29	1.6	II	8	4.6	II	17	4.19*	II	27	1.24
–	3	4.10	–	19	5.19*	–	30	1.3	–	9	6.24	–	19	4.73	–	28	2.18
–	4	4.16	–	20	5.25	–	31	0.0	–	10	5.39	–	20	3.47	III	1	2.16
–	5	4.13	–	21	5.30	II	2	0.0	–	11	4.37	–	21	1.16	–	2	2.7
–	6	4.4	–	22	6.20	–	3	0.0	–	12	4.50	–	22	2.6	–	3	5.18
–	8	2.2	–	23	5.35	–	5	2.13	–	13	5.56	–	24	2.9	–	4	6.17
–	11	2.2	–	25	4.47	–	6	3.29	–	14	3.20*	–	25	2.7	–	5	7.20
–	14	3.9	–	28	2.12	–	7	4.21	–	15	5.66	–	26	2.20	–	8	6.66

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
III 12	4.97	IV 28	4.20	VI 12	1.1	VII 22	2.12	IX 3	2.6	X 23	1.24
- 13	4.103	- 30	3.21	- 13	1.1	- 23	2.5	- 4	2.9	- 24	1.32
- 14	5.112	V 1	3.11*	- 14	1.12	- 24	1.19	- 5	3.37	- 25	2.24
- 15	5.77	- 2	3.19	- 17	2.21	- 25	2.12	- 6	3.34	- 26	2.38
- 16	6.42	- 3	2.4	- 18	3.26	- 26	2.9	- 7	4.60	- 27	4.55
- 17	5.21	- 4	3.13	- 19	4.24	- 27	1.1	- 8	2.61	- 28	4.54
- 19	2.3	- 5	1.5	- 20	2.2	- 28	1.2	- 9	2.69	- 29	4.70
- 20	0.0	- 6	2.8	- 21	1.7	- 29	1.6	- 11	2.87	- 30	3.39
- 22	3.7	- 8	4.28	- 22	1.6	- 30	1.15	- 12	3.87	- 31	3.38
- 23	0.0	- 9	4.40	- 23	3.7	- 31	4.46	- 13	3.81	XI 2	5.52
- 24	0.0	- 10	2.15	- 24	2.5	VIII 1	4.50	- 14	4.50	- 3	5.50
- 26	1.5	- 11	2.22	- 25	4.12	- 2	5.58	- 15	4.45	- 4	4.65
- 27	1.5	- 13	3.39	- 26	5.24	- 5	3.59	- 16	3.33	- 5	4.76
- 28	1.4	- 14	2.34	- 27	4.12	- 6	3.66	- 17	3.35	- 9	3.54
- 29	1.2	- 16	3.19	- 28	1.1?	- 7	3.43	- 18	3.31	- 12	3.23
- 30	0.0	- 17	2.10	- 29	3.9	- 10	3.11*	- 20	1.11	- 13	2.20
- 31	2.3	- 18	2.6	- 30	4.9	- 11	3.10*	- 21	1.7	- 20	1.3*
IV 1	1.5	- 19	2.5	VII 1	2.3	- 12	4.56	- 22	2.19	- 26	2.2
- 4	1.8	- 20	3.6	- 2	0.0	- 13	3.51	- 23	2.6	- 27	2.2
- 5	1.12	- 21	4.10	- 3	0.0	- 14	3.39	- 24	2.13	- 28	2.7
- 6	2.23	- 22	3.15	- 4	0.0	- 15	4.26	- 25	1.9	XII 1	2.7
- 7	2.28	- 23	2.8	- 5	0.0	- 16	3.18	- 26	2.9	- 2	3.8
- 8	3.25	- 24	2.9	- 6	0.0	- 17	3.25	- 27	1.10	- 3	3.10
- 9	3.15	- 25	3.12	- 7	0.0	- 18	2.6	- 30	3.39	- 8	2.22
- 10	4.26	- 26	3.18	- 8	0.0	- 19	1.4	X 2	3.26	- 9	1.—
- 11	2.12	- 27	3.20	- 9	0.0	- 20	0.0	- 3	3.37	- 10	2.10
- 12	2.7	- 29	1.2	- 10	1.3	- 21	1.3	- 5	5.65	- 12	1.7
- 14	0.0	- 30	2.14	- 11	0.0	- 22	2.9	- 6	3.—	- 13	1.3
- 15	1.5	- 31	4.34	- 12	0.0	- 23	2.9	- 8	3.44	- 14	1.2
- 16	0.0	VI 1	3.18	- 13	2.5	- 24	1.1	- 10	2.25	- 19	2.7
- 17	0.0	- 2	5.18	- 14	0.0	- 25	0.0	- 11	2.13	- 20	1.4
- 19	0.0	- 4	3.9	- 15	1.3	- 26	2.14	- 13	2.10	- 21	1.1
- 20	0.0	- 5	2.5	- 16	1.9	- 27	2.13	- 14	2.13	- 22	1.1
- 21	0.0	- 6	3.10	- 17	1.4	- 29	1.3	- 15	3.9	- 23	0.0
- 24	1.3	- 7	3.8	- 18	1.1	- 30	1.3	- 17	2.6	- 27	0.0*
- 25	1.3	- 8	3.5	- 19	1.5	- 31	2.6	- 18	2.5	- 28	0.0
- 26	2.3	- 9	0.0	- 20	1.8	IX 1	3.7	- 20	1.3	- 29	2.4
- 27	2.12	- 11	1.3	- 21	1.9	- 2	2.2	- 22	1.4		

778) Max Broger, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1898. (Forts. zu 758.)

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung und 64-facher Vergrösserung. Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem Handfernrohr.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	2.5	I 20	5.27	II 2	0.0	II 12	4.30	II 24	3.12	III 5	3.3?
- 2	2.6	- 21	5.27	- 3	0.0?	- 13	5.36	- 25	3.10	- 8	6.34
- 3	3.9	- 22	5.19	- 5	2.10	- 14	2.26?	- 26	3.14	- 12	4.41
- 4	4.18	- 23	4.23	- 6	2.14	- 15	3.39	- 27	1.17	- 13	3.52
- 5	4.14	- 25	3.27	- 7	4.10	- 17	6.37	- 28	2.18	- 14	3.49
- 6	3.7	- 28	1.8	- 8	3.10	- 19	4.35	III 1	3.12	- 15	3.43
- 8	2.7	- 29	1.5	- 9	4.19	- 20	3.25	- 2	3.10	- 16	3.23
- 11	1.3	- 30	1.3	- 10	4.23	- 21	2.14	- 3	5.15	- 17	3.7
- 14	3.10	- 31	0.0	- 11	3.24	- 22	2.7	- 4	4.16	- 19	1.3

1898		1898		1898		1898		1898		1
III 20	1.4	V 9	4.27	VI 21	1.11	VII 30	2.26	IX 6	2.31	X
- 22	1.4	- 11	2.19?	- 22	1.8	- 31	3.52	- 7	3.64	-
- 23	0.0	- 12	1.24	- 23	1.4	VIII 1	4.51	- 8	1.73	-
- 24	0.0	- 14	2.28	- 25	4.23	- 2	5.65	- 9	2.70	-
- 26	1.4	- 15	2.20	- 26	4.22	- 3	4.75	- 10	1.78	-
- 27	1.4	- 16	2.23	- 27	4.22	- 4	3.61	- 11	2.74	-
- 28	1.4	- 17	2.9	- 28	4.14	- 5	3.63	- 12	2.70	-
- 29	0.0	- 18	3.11	- 29	2.9	- 6	3.50	- 13	1.37?	XI
- 30	0.0	- 19	2.8	- 30	3.10	- 7	3.50	- 14	2.34	-
- 31	1.3	- 20	3.11	VII 1	1.15	- 8	3.36	- 15	3.26	-
IV 1	1.6	- 21	3.11	- 2	0.0	- 9	2.30	- 16	3.34	-
- 4	2.7*	- 22	2.12	- 3	0.0	- 10	2.30	- 17	3.32	-
- 7	2.7*	- 23	2.8	- 4	0.0	- 11	4.26	- 18	2.26	-
- 8	2.6*	- 24	2.9	- 5	0.0	- 12	3.40	- 19	2.13	-
- 9	2.5*	- 25	3.17	- 6	0.0	- 13	2.15*	- 20	2.16	-
- 10	1.2*	- 26	3.22	- 7	0.0	- 14	2.14*	- 21	2.10	-
- 11	1.3*	- 27	3.21	- 8	0.0	- 15	2.8*	- 22	2.12	-
- 12	2.8	- 29	2.8?	- 9	0.0	- 16	2.8*	- 23	2.8	XII
- 14	1.2	- 30	2.13	- 10	1.5	- 17	1.4*	- 24	2.13	-
- 15	1.7	- 31	3.22	- 11	0.0	- 18	0.0*	- 25	1.8	-
- 16	0.0?	VI 1	3.27	- 12	0.0	- 19	0.0*	- 26	2.7	-
- 17	0.0	- 2	3.18	- 13	2.7	- 20	0.0*	- 27	2.16	-
- 19	0.0	- 3	5.40	- 14	0.0	- 21	0.0*	- 30	3.43	-
- 20	0.0	- 4	3.10	- 15	1.7	- 22	1.5*	X 1	3.33	-
- 21	0.0	- 5	2.6	- 16	1.14	- 23	1.6*	- 2	3.42	-
- 24	1.3	- 6	3.24	- 17	1.18	- 24	1.6*	- 5	4.51	-
- 25	1.2	- 7	3.20	- 18	0.0	- 25	1.6*	- 8	3.35	-
- 26	1.2	- 8	2.8	- 19	1.5	- 26	1.6*	- 10	3.27	-
- 27	3.12	- 9	1.4?	- 20	1.7	- 27	2.9*	- 11	2.12?	-
- 28	3.15	- 10	1.4	- 21	1.10	- 28	2.8*	- 13	2.10	-
- 30	3.39	- 11	1.8	- 22	2.14	- 29	1.6*	- 14	2.12	-
V 1	3.31	- 12	0.0?	- 23	1.8	- 30	1.5*	- 15	2.8	-
- 2	4.23	- 13	1.4	- 24	1.23	- 31	1.5*	- 16	1.3?	-
- 3	2.8?	- 14	1.14	- 25	2.21	IX 1	2.12	- 17	1.4?	-
- 4	2.7?	- 17	2.28	- 26	2.20	- 2	1.3	- 18	2.7	-
- 5	1.1	- 18	2.30	- 27	1.4	- 3	2.11	- 20	1.5	
- 6	2.7	- 19	2.27	- 28	1.5	- 4	2.15	- 22	1.12	
- 8	3.25	- 20	1.5?	- 29	1.7	- 5	2.19	- 23	1.22	

779) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Wink
seiner Privatsternwarte in Jena. Briefliche Mitteilung.
zu 759.)

Instrument: 4-zölliger Steinheil'scher Refraktor mit Polarisationsl
[illegible] facher Vergrösserung.

1898		1898		1898		1898		1898		1
[illegible]	[illegible]	I 9	2.2	I 21	6.18	II 2	0.0	II 11	2.16	II
[illegible]	[illegible]	11	1.1	- 22	4.5	- 3	0.0	- 12	2.34	-
[illegible]	[illegible]	- 14	2.2	- 23	4.23	- 4	2.4	- 13	3.30	-
[illegible]	[illegible]	17	4.26	- 24	4.22	- 6	2.7	- 14	1.31	-
[illegible]	[illegible]	18	5.26	- 25	3.26	- 7	4.21	- 15	5.50	-
[illegible]	[illegible]	- 19	6.19	- 31	0.0	- 8	3.4	- 16	4.44	-
[illegible]	[illegible]									

1898		1898		1898		1898		1898	
IV 26	0.0	VI 24	1.1	VII 31	3.18	IX 28	1.12	XI 20	1.6
- 30	2.17	- 25	1.1	VIII 1	4.32	- 29	2.25	- 21	1.2
V 1	2.12	- 27	3.4	- 2	5.23	- 30	4.28	- 25	1.1
- 2	1.3	- 28	3.5	- 3	5.35	X 4	5.31	- 26	1.1
- 3	0.0	- 29	3.3	- 4	3.32	- 8	3.22	- 27	1.1
- 4	0.0	- 30	1.1	- 5	3.37	- 9	3.17	- 28	1.3
- 23	1.2	VII 1	0.0?	- 6	3.39	- 10	3.11	- 29	1.1
- 25	1.1	- 3	0.0?	- 7	2.24	- 16	0.0	XII 1	1.2
- 26	3.11	- 4	0.0	IX 2	1.1	- 18	0.0	- 2	2.3
- 27	2.11	- 5	0.0	- 3	2.5	- 21	0.0	- 4	2.5
- 28	0.0	- 6	0.0	- 6	3.23	- 23	1.11	- 5	2.4
- 29	1.1	- 7	0.0	- 7	2.24	- 24	1.12	- 6	2.5
- 30	1.1	- 9	0.0	- 8	3.36	- 25	1.15	- 7	2.8
- 31	2.9	- 12	0.0	- 9	3.56	- 26	2.20	- 10	1.3
VI 1	1.5	- 13	0.0	- 10	3.60	- 28	3.35	- 11	1.3
- 2	1.6	- 14	0.0	- 11	3.59	- 29	3.28	- 13	1.3
- 3	2.11	- 15	1.5	- 12	3.51	- 30	3.29	- 15	0.0
- 4	1.4	- 16	1.5	- 13	3.34	- 31	3.28	- 16	1.1
- 5	1.4	- 17	0.0	- 14	3.32	XI 2	4.25	- 18	0.0?
- 6	1.5	- 18	0.0	- 15	4.24	- 4	3.31	- 21	0.0
- 7	0.0	- 19	1.3	- 16	3.18	- 5	4.43	- 22	0.0
- 8	0.0	- 20	1.3	- 17	2.19	- 6	4.30	- 24	0.0
- 10	0.0	- 21	1.3	- 18	2.22	- 7	4.31	- 25	0.0
- 11	0.0	- 22	2.10	- 19	1.12	- 8	3.33	- 26	0.0
- 12	0.0	- 23	1.6	- 20	2.6	- 9	2.19	- 27	0.0
- 13	0.0	- 24	1.9	- 21	2.6	- 11	3.15	- 28	0.0
- 14	2.4	- 25	1.5	- 22	2.7	- 12	2.10	- 29	0.0
- 15	3.7	- 26	1.4	- 23	2.7	- 13	2.11	- 30	1.5
- 18	1.10	- 27	0.0	- 24	2.10	- 14	1.12	- 31	1.8
- 19	3.6	- 28	0.0	- 25	1.3	- 17	0.0		
- 22	1.2	- 29	0.0	- 26	0.0?	- 18	1.4		
- 23	1.1	- 30	1.4	- 27	2.15	- 19	1.6		

Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Sternwarte in Krems-
nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Fr. Schwab,
der Sternwarte. (Forts. zu 760.)

rument: Plössl'sches Fernrohr von 58 *mm* Oeffnung und 40-facher
ung.

1898		1898		1898		1898		1898	
II 6	2.13	III 11	5.64	III 28	1.4	IV 14	0.0	V 14	4.17
- 11	5.25	- 12	4.66	- 29	1.4	- 18	0.0	- 15	3.14
- 17	6.52	- 13	5.89	- 30	0.0	- 19	0.0	- 16	1.12
- 19	8.61	- 14	5.83	- 31	0.0	- 20	0.0	- 17	2.5
- 20	4.24	- 16	5.29	IV 2	2.6	- 27	2.9	- 18	2.6
- 21	4.13	- 19	0.0	- 5	2.19	- 28	2.13	- 19	1.3
- 22	2.5	- 22	0.0	- 6	2.17	- 30	3.18	- 20	1.2
III 1	3.11	- 23	0.0	- 7	2.14	V 1	3.18	- 21	1.3
- 2	3.7	- 25	0.0	- 8	2.14	- 2	3.15	- 22	2.13
- 3	3.9	- 26	1.2	- 9	5.22	- 9	3.24	- 23	1.3
- 4	4.13	- 27	1.2	- 11	3.9	- 13	1.10	- 24	1.3

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
V 25	2.12	VII 1	0.0	VII 29	1.4	VIII 26	2.6	IX 20	2.7	XI 19	1.4
- 26	3.9	- 3	0.0	- 30	2.22	- 27	3.5	- 21	2.3	- 20	1.3
- 27	2.12	- 4	0.0	VIII 1	7.28	- 28	3.9	- 22	2.4	- 26	0.0
VI 1	1.6	- 7	0.0	- 2	9.40	- 29	2.5	- 26	1.1	- 27	1.1
- 4	0.0	- 8	0.0	- 3	5.42	- 31	2.5	- 27	1.12	- 28	2.6
- 5	0.0	- 9	0.0	- 5	3.43	IX 1	2.4	X 3	7.31	- 29	2.5
- 7	1.1	- 10	0.0	- 6	3.52	- 2	1.1	- 4	6.28	XII 2	3.7
- 8	0.0	- 11	0.0	- 7	3.37	- 5	4.9	- 6	5.21	- 4	2.5
- 11	0.0	- 15	0.0	- 8	3.28	- 6	3.22	- 8	3.21	- 8	2.16
- 12	0.0	- 16	2.7	- 12	3.47	- 7	4.35	- 9	4.16	- 15	0.0
- 13	1.1	- 17	0.0	- 13	5.26	- 8	3.36	- 10	3.13	- 17	0.0
- 14	1.7	- 18	0.0	- 14	4.18	- 9	3.57	- 11	3.11	- 19	1.6
- 17	1.11	- 19	1.2	- 15	3.13	- 10	2.61	- 14	2.13	- 22	0.0
- 18	1.15	- 20	1.2	- 16	3.7	- 11	2.74	- 18	1.2	- 24	0.0
- 21	1.3	- 21	1.2	- 17	3.8	- 12	2.66	- 21	1.1	- 26	0.0
- 22	1.2	- 22	1.6	- 18	2.7	- 13	2.40	- 27	3.31	- 27	0.0
- 24	1.1	- 23	1.3	- 19	0.0	- 14	3.24	XI 3	6.32	- 29	0.0
- 25	1.1	- 24	1.9	- 20	0.0	- 15	3.11	- 5	5.42		
- 26	1.3	- 25	1.5	- 21	0.0	- 16	3.18	- 7	5.27		
- 27	3.10	- 26	2.10	- 22	3.8	- 17	3.23	- 8	5.24		
- 28	4.9	- 27	0.0	- 23	3.6	- 18	3.12	- 17	0.0		
- 30	1.1	- 28	0.0	- 24	1.2	- 19	3.9	- 18	0.0		

Herr Prof. Schwab fügt bei, dass mit freiem Auge je eine Gruppe am 12., 13. und 14. März sichtbar war, ferner Aug. 5., 6. 7. und 8. je 2 Gruppen. Sept. 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13. je eine Gruppe, Okt. 3., 4., 6., 8., 27. je eine. Sept. 9. abends 9—10^h ein Nordlicht.

781) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte des Collegio romano (Memorie della società degli spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini). (Forts. zu 765.)

Von Herrn Prof. Tacchini werden folgende Zählungen mitgeteilt. (Di nachstehend gegebenen Fleckenzahlen sind je die Summen der in den „Memorie getrennt aufgeführten „macchie“ und „fori“.)

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	2.6	I 18	3.13	II 4	1.3	II 22	1.5	III 15	3.19	IV 5	1.7
- 2	2.4	- 19	5.15	- 6	2.10	- 25	3.6	- 16	3.10	- 7	3.1[illegible]
- 3	3.5	- 20	5.13	- 7	4.11	- 26	3.9	- 17	2.4	- 8	4.1[illegible]
- 4	4.11	- 21	5.13	- 8	2.4	- 27	1.9	- 18	1.1	- 9	5.1[illegible]
- 5	4.9	- 22	4.8	- 9	6.17	- 28	2.7	- 19	0.0	- 10	4.1[illegible]
- 6	3.4	- 23	4.10	- 10	4.17	III 1	2.8	- 20	0.0	- 11	2.1[illegible]
- 9	2.4	- 24	3.15	- 11	3.16	- 3	3.9	- 23	0.0	- 13	1.1
- 10	2.3	- 25	3.14	- 12	3.15	- 4	2.7	- 25	2.2	- 14	0.0
- 11	1.2	- 26	2.12	- 13	5.40	- 6	4.11	- 26	1.2	- 15	0.0
- 12	1.2	- 29	1.3	- 14	4.28	- 9	5.33	- 27	2.4	- 19	1.1
- 14	2.2	- 30	1.1	- 15	4.28	- 10	6.30	- 30	0.0	- 23	0.0
- 15	1.4	II 1	0.0	- 16	4.20	- 12	3.20	IV 2	1.2	- 24	1.1
- 16	2.9	- 2	0.0	- 17	7.35	- 13	3.22	- 3	2.5	- 25	1.1
- 17	3.14	- 3	0.0	- 18	4.42	- 14	3.26	- 4	1.4	- 28	1.7

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
IV 30	3.10	VI 12	0.0	VII 26	1.5	IX 3	2.3	X 9	3.7	XI 17	0.0
V 1	3.12	- 13	0.0	- 27	0.0	- 4	2.4	- 10	2.9	- 21	1.2
- 2	2.4	- 14	1.7	- 28	0.0	- 5	2.8	- 11	3.9	- 22	1.2
- 3	1.3	- 17	1.9	- 29	1.5	- 6	2.11	- 12	1.5	- 24	1.3
- 4	1.4	- 18	3.15	- 30	2.4	- 7	1.14	- 13	3.7	- 25	1.2
- 5	1.2	- 19	3.8	- 31	3.17	- 8	1.12	- 15	4.8	- 26	2.2
- 6	2.5	- 20	3.4	VIII 1	4.18	- 9	1.13	- 16	5.20	- 28	2.6
- 7	3.13	- 21	1.3	- 2	4.19	- 10	1.16	- 17	3.14	- 29	2.5
- 8	3.13	- 22	2.5	- 3	5.23	- 11	1.16	- 18	1.1	- 30	2.9
- 9	3.17	- 23	3.6	- 4	4.27	- 12	1.16	- 19	3.7	XII 1	2.8
- 10	2.14	- 24	3.5	- 5	3.20	- 13	1.14	- 20	2.5	- 2	3.3
- 11	2.11	- 28	3.6	- 6	3.21	- 14	2.20	- 21	1.1	- 3	2.13
- 12	1.7	VII 1	0.0	- 7	3.19	- 15	3.10	- 22	1.1	- 5	2.5
- 14	1.6	- 2	0.0	- 8	2.13	- 16	3.14	- 23	1.1	- 6	2.4
- 15	1.6	- 3	0.0	- 9	2.21	- 17	3.15	- 24	1.5	- 8	2.16
- 16	1.5	- 4	0.0	- 10	2.16	- 18	2.10	- 25	2.7	- 9	1.3
- 18	2.4	- 5	0.0	- 11	4.17	- 19	2.15	- 26	2.11	- 10	1.2
- 19	1.2	- 6	0.0	- 12	3.20	- 20	1.5	- 27	3.23	- 11	1.1
- 20	1.2	- 7	0.0	- 13	3.18	- 21	1.2	- 28	5.26	- 12	1.1
- 21	1.3	- 8	0.0	- 14	3.18	- 22	1.7	- 29	4.19	- 13	1.3
- 22	1.7	- 9	0.0	- 15	2.13	- 23	1.1	- 30	3.19	- 14	0.0
- 23	1.4	- 10	0.0	- 16	2.7	- 24	2.6	- 31	4.20	- 16	1.6
- 24	1.3	- 11	0.0	- 17	2.8	- 25	1.7	XI 1	5.13	- 17	1.3
- 25	2.8	- 12	0.0	- 18	1.2	- 26	3.8	- 3	6.30	- 18	0.0
- 26	3.9	- 13	1.2	- 19	0.0	- 27	3.13	- 5	6.27	- 19	1.4
- 30	2.6	- 15	1.5	- 20	0.0	- 28	3.22	- 6	7.31	- 20	1.4
- 31	3.11	- 16	1.6	- 21	0.0	- 29	3.16	- 7	7.36	- 22	0.0
VI 2	4.17	- 17	1.4	- 22	1.6	- 30	4.11	- 8	4.34	- 23	0.0
- 3	2.2	- 18	0.0	- 23	2.10	X 1	4.13	- 9	3 31	- 24	0.0
- 4	0.0	- 19	1.2	- 24	0.0	- 2	4.24	- 10	4.6	- 25	0.0
- 5	0.0	- 20	1.4	- 27	2.5	- 3	4.16	- 11	3.14	- 26	0.0
- 6	1.5	- 21	1.6	- 28	2.8	- 4	4.46	- 12	3.8	- 27	0.0
- 7	2.4	- 22	2.8	- 30	1.2	- 5	4.34	- 13	3.10	- 29	1.1
- 8	0.0	- 23	1.5	- 31	1.2	- 6	4.31	- 14	1.4	- 31	1.5
- 10	0.0	- 24	1.11	IX 1	1.1	- 7	4.25	- 15	1.3		
- 11	0.0	- 25	1.6	- 2	1.2	- 8	4.23	- 16	1.4		

782) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Pfarrer Max Maier in Schaufling (Bayern). (Forts. zu 762.)

Instrument: Fernrohr von 7 *cm* Oeffnung und 60-facher Vergrösserung.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.5	III 14	4.67	V 22	2.13	VII 22	2.10	VIII 17	2.7	IX 22	1.7
- 2	3.9	- 27	2.5	- 30	2.10	- 23	2.10	- 18	2 6	X 3	3.22
- 8	2.8	- 29	1.2	VI 4	3.12	- 24	1.13	- 19	1.1	- 5	6.35
- 14	2.2	IV 6	3.17	- 5	2.7	- 26	2.11	- 27	2.8	- 18	1.1
- 15	2.5	- 7	2.11	- 8	0.0	- 27	1.1	IX 1	2.6	- 28	4.43
- 16	5.16	- 9	4.20	- 11	0.0	VIII 1	4.24	- 5	2.17	- 31	4.32
- 18	7.29	- 16	0.0	- 14	1.7	- 2	6.35	- 7	3.41	XI 18	1.6
- 23	4.27	- 18	0.0	- 22	1.2	- 3	4.39	- 9	1.37	XII 4	3.8
II 11	7.25	- 21	0.0	- 29	3.3	- 4	3.42	- 10	2.67	- 24	0.0
- 21	3.15	- 26	0.0	VII 1	0.0	- 11	4.16	- 11	1.61	- 27	0.0
- 22	6.17	V 1	3.21	- 4	0.0	- 12	3.34	- 12	2.51		
III 4	6.11	- 2	3.19	- 18	0.0	- 13	3.30	- 16	3.26		
- 12	4.52	- 14	3.12	- 19	1.3	- 14	3.26	- 17	3.20		
- 13	4.49	- 18	2.5	- 21	1.5	- 16	2.12	- 20	1.10		

783) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. W. Qui in Berwyn bei Philadelphia, Pennsylvania. Briefliche Mitteil Vgl. auch Astr. Journal Nr. 439 und 455. (Forts. zu 761.)

Instrument: $4^{1}/_{2}$-zölliger Refraktor, in den mit * bezeichneten l Fernrohr von $2^{1}/_{8}$ Zoll Oeffnung.

1898			1898			1898			1898			1898			189	
I	1	3.4	II	26	2.13	IV	23	0.0	VI	17	1.6	VIII	4	3.45	IX	22
-	2	2.5	-	27	1.13	-	24	0.0	-	18	2.24	-	5	3.23	-	23
-	3	3.4	-	28	2.12	-	25	0.0	-	19	1.4	-	6	3.48	-	24
-	4	3.6	III	1	2.8	-	26	0.0	-	20	1.1	-	7	3.27	-	26
-	5	3.7	-	2	2.5	-	27	0.0	-	21	1.2	-	8	2.45	-	27
-	6	3.3	-	3	4.13	-	29	2.10	-	22	1.4	-	9	2.34	-	28
-	7	2.4	-	5	4.13	-	30	2.12	-	23	1.1	-	10	2 15	-	29
-	8	2.2	-	6	5.29	V	1	2.14	-	24	1.1	-	11	2.23	-	30
-	9	2.6	-	7	5.24	-	2	2.4	-	25	1.1	-	12	3.26	X	1
-	10	1.1	-	8	5.74	-	4	1.1	-	26	2.7	-	13	3.15	-	2
-	13	1.1	-	9	4.78	-	7	1.3	-	27	3.8	-	14	2.30	-	3
-	14	3.6	-	10	4.80	-	9	2.5	-	28	3.8	-	15	3.21	-	4
-	16	3.13	-	11	4.62	-	10	2.16	-	29	2.3	-	16	1.6*	-	5
-	17	3.18	-	12	4.45	-	11	3.25	-	30	1.2	-	17	1.2*	-	6
-	18	4.20	-	13	3.58	-	12	2.12	VII	1	1.6	-	18	1.1*	-	7
-	19	5.10	-	14	3.22	-	13	1.17	-	2	1.1	-	20	0.0*	-	9
-	20	4.9	-	15	2.12	-	14	2.25	-	3	0.0	-	21	0.0*	-	10
-	21	5.19	-	16	2.8*	-	15	2.9	-	4	0.0	-	22	1.3*	-	11
-	22	4.5	-	17	2.6*	-	16	1.2	-	5	1.1	-	23	1.3	-	12
-	23	4.16	-	18	2.2*	-	17	2.5	-	6	0.0	-	24	1.1	-	13
-	24	3.20	-	19	0.0*	-	18	3.9	-	7	0.0	-	25	0.0	-	14
-	25	2.13	-	20	0.0*	-	19	2.3	-	8	0.0	-	26	2.10	-	15
-	26	1.10	-	25	0.0	-	20	2.3	-	9	0.0	-	27	2.6	-	16
-	27	1.8	-	26	1.5	-	21	2.5	-	10	0.0	-	28	2.5	-	17
-	28	1.2	-	28	1.2	-	22	2.8	-	11	0.0	-	29	2.3	-	18
-	29	1.2	-	29	0.0	-	24	2.5	-	12	0.0	-	30	1.1	-	19
-	30	1.1	-	30	0.0	-	25	2.14	-	13	0.0	-	31	1.2	-	20
II	1	0.0	-	31	2.2	-	27	2.14	-	14	0.0	IX	1	2.4	-	21
-	2	0.0	IV	1	2.3	-	28	2.10	-	15	0.0	-	2	1.1	-	22
-	3	0.0	-	2	2.3	-	29	2.6	-	16	1.4	-	3	2.5	-	23
-	4	2.3	-	3	2.5	-	30	2.8	-	17	1.2	-	4	2.7	-	24
-	5	2.7	-	4	2.7	-	31	3.14	-	18	0.0	-	5	2.15	-	25
-	6	3.16	-	6	1.12	VI	1	3.16	-	19	1.3	-	6	2.67	-	27
-	7	3.15	-	7	1.22	-	2	3.6	-	20	1.4	-	7	2.32	-	28
-	8	2.2	-	8	1.7	-	3	3.15	-	21	1.6	-	8	2.61	-	29
-	9	6.33	-	9	2.7	-	4	2.2	-	22	2.6	-	9	1.95	-	31
-	10	3.29	-	10	2.14	-	5	3.8	-	23	1.6	-	10	1.62	XI	1
-	11	2.27	-	11	2.5	-	6	2.13	-	24	1.7	-	11	1.56	-	2
-	12	2.39	-	12	2.6	-	7	1.7	-	25	2.9	-	12	1.38	-	3
-	13	1.40	-	13	2.2	-	8	1.1	-	26	2.8	-	13	1.68	-	4
-	14	2.34	-	14	0.0	-	9	1.1	-	27	0.0	-	14	1.10	-	5
-	15	4.22	-	16	0.0	-	10	1.1	-	28	0.0	-	15	2.9	-	6
-	16	6.36	-	17	0.0	-	11	0.0	-	29	1.10	-	16	2.13	-	7
-	17	5.30	-	18	0.0	-	12	0.0	-	30	1.10	-	17	2.30	-	8
-	22	2.5	-	19	0.0	-	13	0.0	-	31	3.44	-	18	2.8	-	9
-	23	2.10	-	20	0.0	-	14	1.2	VIII	1	4.30	-	19	2.11	-	11
-	24	2.5	-	21	0.0	-	15	1.5	-	2	4.39	-	20	1.8	-	12
-	25	2.3	-	22	0.0	-	16	2.6	-	3	3.30	-	21	1.7	-	13

1898			1898			1898			1898			1898			1898		
XI	14	1.3	XI	25	1.1	XII	5	2.4	XII	12	1.3	XII	19	1.3	XII	28	1.4
-	15	1.10	-	27	0.0	-	6	2.4	-	13	1.3	-	22	0.0	-	29	1.1
-	16	0.0	-	28	2.2	-	7	2.18	-	14	0.0	-	23	0.0	-	30	0.0
-	19	1.3	-	29	2.4	-	8	2.16	-	15	0.0	-	24	0.0			
-	20	1.10	-	30	2.4	-	9	2.12	-	16	1.1	-	25	0.0			
-	21	1.2	XII	1	2.12	-	10	1.5	-	17	0.0	-	26	0.0			
-	22	1.2	-	2	2.3	-	11	1.4	-	18	1.4	-	27	0.0			

784) Observations of sunspots. made at the Boston observatory. by L. O. Tillson and F. J. H. Mansfield. (Astron. Journal Nr. 438.) (Forts. zu 770.)

1897			1897			1897			1898			1898			1898		
X	8	2.2	XI	3	2.4	XII	10	3.45	I	1	2.3	I	28	1.3	III	7	4.34
-	13	2.6	-	4	1.2	-	11	3.46	-	3	3.4	II	2	0.0	-	8	4.79
-	14	1.4	-	5	1.5	-	13	2 46	-	5	3.7	-	3	0.0	-	9	4.68
-	15	1.6	-	10	0.0	-	15	4.29	-	7	3.8	-	4	2.4	-	10	4.69
-	18	1.2	-	16	0.0	-	16	4.24	-	10	2.2	-	7	4.16	-	14	2.44
-	19	1.3	-	17	1.3	-	18	4.23	-	11	1.2	-	10	3.38	-	15	2.25
-	20	1.3	-	18	1.1	-	21	1.1	-	13	2.2	-	17	3.21	-	17	4.8
-	23	0.0	-	23	0.0	-	22	1.1	-	17	3.20	-	24	2.9	-	25	1.2
-	26	0.0	-	24	0.0	-	23	1.1	-	20	6.12	-	25	2.7	IV	1	1.2
-	27	0.0	-	30	2.18	-	24	0.0	-	21	5.17	-	28	2.13	-	4	1.11
-	29	0.0	XII	2	2.18	-	27	2.5	-	24	3.22	III	2	2.8	-	6	1.12
-	30	0.0	-	6	5.20	-	29	2.3	-	25	3.19	-	3	3.9	-	11	2.5

Die hier gegebenen Gruppenzahlen sind die Summen der von den Herrn Beobachtern getrennt aufgeführten «Gruppen» und «isolierte Flecke».

785) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem astrophysikalischen Observatorium in Ogyalla. Aus „Beobachtungen, angestellt am k. ungar. meteorologisch-magnetischen Centralobservatorium in Ogyalla", herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly. (Forts. zu 766.)

1898			1898			1898			1898			1898			1898		
I	2	3.4	II	1	0.0	III	5	2.5	III	28	1.2	V	2	2.5	V	26	3.5
-	3	4.4	-	4	1.2	-	11	3.19	-	29	0.0	-	3	0.0	-	29	1.1
-	8	2.2	-	6	2.5	-	12	2.11	-	30	0.0	-	6	1.3	VI	1	1.3
-	9	2.2	-	10	2.12	-	13	2.18	-	31	0.0	-	8	1.6	-	2	1.3
-	12	1.1	-	13	1.17	-	14	2.15	IV	9	2.4	-	9	2.6	-	5	1.2
-	13	1.1	-	15	4.28	-	15	2.11	-	12	2.3	-	10	2.6	-	7	0.0
-	15	1.2	-	20	2.15	-	17	1.3	-	15	0.0	-	15	1.4	-	8	0.0
-	23	3.11	-	26	2.6	-	19	0.0	-	16	0.0	-	16	1.3	-	11	0.0
-	24	2.6	III	1	2.5	-	20	0.0	-	19	0.0	-	21	1.2	-	12	0.0
-	26	1.8	-	2	2.4	-	21	0.0	-	20	0.0	-	22	1.5	-	13	0.0
-	27	1.9	-	3	2.6	-	22	0.0	-	28	1.4	-	23	1.2	-	17	1.7
-	30	1.1	-	4	3.9	-	23	0.0	V	1	3.8	-	24	1.3	-	22	1.1

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
VI 23	1.1	VII 26	2.9	VIII 19	0.0	IX 7	1.15	X 2	3.12	XI 7	3.11
- 24	1.1	- 27	0.0	- 20	0.0	- 8	1.7	- 3	3.15	- 8	3.20
- 25	1.1	- 30	2.9	- 21	1.2	- 9	1.7	- 4	2.11	- 10	4.9
- 27	2.8	VIII 1	4.22	- 22	1.3	- 10	1.10	- 5	3.15	- 14	1.6
- 28	3.6	- 2	4.13	- 23	1.2	- 11	1.10	- 6	2.9	- 19	1.4
- 30	1.2	- 3	4.14	- 24	0.0	- 12	1.8	- 9	2.4	- 20	1.2
VII 1	0.0	- 4	3.22	- 25	0.0	- 13	1.7	- 10	2.6	- 25	1.1
- 2	0.0	- 5	3.22	- 26	2.5	- 14	2.6	- 11	2.5	XII 1	2.6
- 3	0.0	- 6	3.21	- 27	2.3	- 15	3.9	- 12	2.6	- 2	2.3
- 4	0.0	- 7	2.18	- 28	2.4	- 16	3.8	- 14	2.8	- 8	1.3
- 11	0.0	- 8	2.14	- 29	1.1	- 17	3.10	- 16	0.0	- 10	1.1
- 15	1.2	- 9	2.13	- 30	1.1	- 18	2.6	- 18	0.0	- 12	1.1
- 16	1.2	- 12	3.12	- 31	1.1	- 19	1.7	- 21	0.0	- 14	0.0
- 17	1.2	- 13	3.11	IX 1	1.1	- 20	1.3	- 22	1.2	- 16	0.0
- 19	1.2	- 14	3.9	- 2	1.1	- 21	1.3	- 27	2.10	- 21	0.0
- 22	2.4	- 15	2.13	- 3	2.2	- 22	1.2	- 28	3.17	- 22	0.0
- 23	1.2	- 16	1.8	- 4	2.3	- 23	1.1	- 29	3.13	- 28	0.0
- 24	1.6	- 17	1.3	- 5	2.5	- 24	1.1	- 31	3.11		
- 25	1.3	- 18	1.1	- 6	2.9	- 25	0.0	XI 1	4.14		

786) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Jurjew (Dorpat). Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lewitzky, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 764.)

Die Zählungen wurden durch Herrn Scharbe, Assistent der Sternwarte. (von VIII 28—IX 4 durch Herrn J. Sykora, von IX 7—9 durch Herrn Prof. Lewitzky) mit einem Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung im projicierten Sonnenbilde von ca. 20 *cm* Durchmesser gemacht.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 3	3.3	III 29	1.3	V 21	4.8	VII 4	0.0	VIII 17	2.13	IX 25	1.8
- 20	5.24	IV 8	1.13	- 22	3.10	- 5	1.1	- 20	0.0	- 26	2.11
- 23	4.17	- 14	0.0	- 27	5.14	- 7	0.0	- 22	2.9	X 4	4.46
- 25	3.19	- 15	1.2	- 30	3.15	- 8	0.0	- 23	2.8	- 9	3.16
- 28	1.6	- 16	0.0	VI 1	3.13	- 17	1.2	- 24	2.2	- 10	2.15
- 29	1.4	- 17	0.0	- 2	5.21	- 18	1.1	- 25	0.0	- 14	2.12
II 7	4.15	- 18	0.0	- 3	6.18	- 19	1.2	- 28	2.12	- 17	2.10
- 11	2.18	- 23	0.0	- 4	2.6	- 22	2.9	- 29	1.4	- 18	2.7
- 12	3.27	- 24	1.2	- 5	4.11	- 23	1.9	IX 1	2.7	XI 1	4.40
- 20	2.17	- 25	1.3	- 6	3.8	- 27	1.1	- 3	2.5	- 6	4.50
- 21	1.18	- 29	3.25	- 7	3.4	- 28	1.2	- 4	2.9	- 8	3.36
23	2.12	- 30	3.14	- 8	0.0	VIII 2	5.37	- 7	1.21	- 10	6.17
III 1	2.10	V 1	3.13	- 9	0.0	- 4	3.43	- 8	1.21	- 19	1.11
· 14	2.62	- 2	3.9	- 11	1.2	- 7	3.27	- 9	1.32	- 24	1.1
- 17	2.7	· 4	2.8	- 12	1.1	- 8	2.43	- 14	2.47	XII 4	2.11
- 21	0.0	- 7	4.19	- 13	1.4	- 9	2.44	- 15	3.19	- 18	1.2
- 23	0.0	- 9	4.27	- 15	1.7	- 10	2.32	- 17	3.21	- 22	2.5
- 25	0.0	- 10	3.22	- 16	2.9	- 13	3.23	- 18	2.17		
- 26	1.4	- 17	2.4	- 20	1.2	- 14	2.28	- 19	2.14		
- 27	1.3	- 19	2.4	- 22	1.6	- 15	3.21	- 20	1.9		
- 28	1.2	- 20	3.6	- 29	3.5	- 16	3.15	- 24	2.8		

787) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Catania. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. A. Riccò, Direktor der Sternwarte (Forts. zu 769.)

Die Beobachtungen sind sämtlich durch Hrn. A. Mascari am Refraktor von 33 *cm* Oeffnung im projicierten Sonnenbilde von 57 *cm* Durchmesser ausgeführt worden.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.11	III 14	3.51	V 9	4.33	VII 9	0.0	IX 5	2.14	X 31	4.37
- 2	4.14	- 15	4.36	- 10	3.20	- 13	1.2	- 6	2.22	XI 2	5.28
- 3	4.9	- 16	4.25	- 11	2.15	- 14	0.0	- 7	2.35	- 3	5.53
- 4	4.18	- 17	5.21	- 12	2.11	- 15	1.10	- 8	1.33	- 5	4.40
- 5	4.13	- 18	4.9	- 13	1.18	- 16	1.10	- 9	1.32	- 6	4.62
- 6	4.8	- 19	3.6	- 14	2.20	- 17	0.0	- 10	1.51	- 7	4.45
- 8	2.7	- 20	0.0	- 15	2.20	- 18	0.0	- 11	1.70	- 8	3.53
- 9	3.5	- 21	0.0	- 17	2.4	- 19	1.2	- 12	1.27	- 9	3.50
- 10	3.7	- 22	2.5	- 18	2.3	- 20	1.5	- 13	1.22	- 10	6.28
- 11	2.6	- 23	0.0	- 20	3.8	- 21	1.10	- 14	3.43	- 12	4.26
- 14	3.9	- 24	0.0	- 21	3.4	- 22	2.9	- 15	3.22	- 13	3.27
- 15	4.8	- 25	0.0	- 22	2.15	- 23	2.6	- 16	3.27	- 15	1.4
- 16	3.12	- 26	1.5	- 23	2.9	- 24	1.15	- 17	3.26	- 17	1.3
- 17	3.24	- 27	2.3	- 24	2.5	- 26	2.11	- 18	2.19	- 18	1.10
- 19	6.43	- 28	1.2	- 25	3.11	- 27	2.4	- 19	2.16	- 19	1.7
- 23	4.30	- 29	1.2	- 26	4.19	- 28	0.0	- 20	1.10	- 20	1.7
- 24	4.30	- 30	0.0	- 27	5.29	- 29	1.11	- 21	1.3	- 22	1.4
- 25	4.30	- 31	2.2	- 28	3.12	- 30	2.32	- 22	1.9	- 23	1.1
- 28	1.16	IV 2	1.2	- 30	2.11	- 31	4.50	- 23	1.4	- 24	1.1
- 29	1.10	- 3	1.2	VI 1	3.7	VIII 1	4.42	- 24	3.16	- 25	1.1
- 30	1.4	- 4	1.7	- 2	6.24	- 2	5.32	- 25	1.10	- 26	1.1
- 31	1.1	- 5	1.13	- 3	5.18	- 3	4.34	- 26	2.17	- 27	3.3
II 2	0.0	- 6	1.16	- 4	4.11	- 4	3.53	- 27	1.11	- 28	2.3
- 3	0.0	- 8	2.20	- 5	5.14	- 6	3.37	- 28	2.20	- 30	2.13
- 4	2.7	- 9	2.23	- 6	3.10	- 7	3.42	- 29	2.14	XII 1	2.8
- 5	2.9	- 10	3.24	- 7	3.6	- 8	2.35	- 30	3.19	- 3	3.4
- 6	3.30	- 11	2.6	- 8	1.1	- 9	2.32	X 2	3.31	- 7	2.17
- 8	4.11	- 12	2.6	- 9	0.0	- 10	2.27	- 3	3.30	- 9	1.10
- 9	6.27	- 13	2.9	- 10	1.3	- 11	4.21	- 4	4.68	- 10	2.11
- 10	5.26	- 14	0.0	- 11	1.2	- 12	3.26	- 5	4.49	- 11	1.5
- 11	5.53	- 15	1.5	- 12	0.0	- 13	3.22	- 6	3.33	- 12	1.3
- 12	4.22	- 16	0.0	- 13	1.1	- 14	4.22	- 7	4.42	- 13	1.2
- 13	5.30	- 17	0.0	- 14	1.8	- 15	4.22	- 8	3.40	- 14	1.2
- 14	2.21?	- 18	0.0	- 16	2.12	- 16	2.15	- 10	2.14	- 15	0.0
- 16	5.36	- 19	0.0	- 17	2.13	- 17	2.9	- 11	2.6	- 16	1.1
- 18	6.75	- 20	0.0	- 18	2.21	- 18	2.9	- 12	3.21	- 17	1.2
- 19	5.57	- 21	0.0	- 19	1.15	- 19	1.2	- 13	2.11	- 18	2.7
- 21	2.20	- 22	0.0	- 20	1.4	- 20	0.0	- 14	2.18	- 19	2.10
- 22	3.18	- 23	1.1	- 22	1.6	- 21	0.0	- 15	3.18	- 20	1.3
- 23	3.17	- 24	1.2	- 23	1.3	- 22	2.11	- 16	3.13	- 21	1.1
- 24	3.9	- 25	1.4	- 24	1.4	- 23	2.10	- 17	3.24	- 22	0.0
- 26	3.14	- 26	1.1	- 25	4.7	- 24	1.1	- 18	2.13	- 23	0.0
- 27	2.16	- 28	4.16	- 26	3.15	- 25	0.0	- 19	2.4	- 24	0.0
- 28	3.13	- 29	3.16	- 27	3.13	- 26	2.12	- 20	1.4	- 25	0.0
III 1	2.7	- 30	3.11	- 28	3.7	- 27	2.3	- 21	1.1	- 26	0.0
- 2	2.6	V 1	3.20	- 29	3.8	- 28	2.4	- 22	1.2	- 27	0.0
- 3	4.12	- 2	4.16	VII 2	0.0	- 29	1.1	- 23	1.9	- 28	1.6
- 4	4.24	- 3	1.2	- 3	0.0	- 30	1.1	- 25	2.12	- 29	2.2
- 8	6.69	- 4	3.12	- 4	0.0	- 31	2.5	- 26	2.24	- 30	2.6
- 9	8.69	- 5	1.3?	- 5	0.0	IX 1	2.6	- 27	4.31	- 31	2.11
- 10	8.57	- 6	2.5	- 6	0.0	- 2	2.3	- 28	4.27		
- 12	5.50	- 7	4.23	- 7	0.0	- 3	2.4	- 29	4.32		
- 13	4.40	- 8	4.23	- 8	0 0	- 4	2.7	- 30	3.26		

788) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem Haverford-College Observatory in Pennsylvania. Briefliche Mitteilung von Herrn Direktor W. H. Collins. (Forts. zu 763.)

Die Beobachtungen sind von Herrn Prof. Collins am 8-zöll. Equatorial bei 60facher Vergrösserung gemacht worden. Die Unterbrechungen im Juli, Aug. und Okt. waren durch Abwesenheit des Herrn Collins veranlasst.

1898			1898			1898			1898			1898			1898		
I	2	3.6	II	24	2.7	IV	6	1.18	V	13	1.20	VI	19	1.3	XI	6	4.52
–	4	4.15	–	27	1.12	–	7	1.49	–	14	2.30	–	22	1.4	–	8	3.36
–	5	4.13	–	28	2.13	–	8	1.20	–	17	2.6	–	23	1.3	–	9	3.33
–	8	2.2	III	1	2.8	–	9	3.27	–	18	3.8	–	24	1.3	–	11	3.14
–	9	2.5	–	5	4.16	–	10	2.26	–	20	1.2	–	25	2.5	–	20	1.4
–	13	2.2	–	6	4.27	–	12	2.4	–	21	1.5	–	26	3.12	–	21	1.2
–	23	4.18	–	8	5.83	–	13	2.2	–	22	2.7	–	30	1.1	–	28	2.10
–	26	1.12	–	9	4.39	–	14	1.1	–	28	1.7	IX	1	3.11	XII	1	2.5
–	29	1.3	–	10	4.67	–	16	0.0	–	30	3.28	–	2	2.2	–	6	2.8
–	30	1.1	–	11	3.84	–	17	0.0	VI	1	2.17	–	3	2.6	–	9	1.10
II	6	3.26	–	12	3.66	–	18	0.0	–	3	3.17	–	4	2.9	–	11	1.3
–	7	4.23	–	14	2.61	–	20	0.0	–	5	3.8	–	5	2.14	–	15	1.2
–	8	3.7	–	16	4.28	–	21	0.0	–	6	1.6	–	6	2.38	–	16	1.3
–	9	6.50	–	17	3.4	–	24	1.5	–	7	1.3	–	8	1.50	–	18	2.7
–	10	4.39	–	25	1.1	–	27	2.7	–	8	0.0	–	18	2.22	–	22	0.0
–	11	2.40	–	30	0.0	–	30	3.32	–	9	0.0	XI	1	5.56	–	26	0.0
	13	1.40	–	31	1.2	V	1	3.29	–	10	0.0	–	2	5.37	–	29	1.1
	14	3.40	IV	2	1.4	–	2	4.14	–	12	0.0	–	3	5.38			
	16	4.39	–	3	1.4	–	9	3.31	–	13	1.7	–	4	4.99			
	22	2.11	–	4	1.6	–	10	2.25	–	14	1.9	–	5	4.59			

789) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Charkow im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung von Herrn J. Sykora. (Forts. zu 767.)

Die Beobachtungen sind durch Herrn B. Jastremsky am Refraktor von 16 *cm* Oeffnung mit 293-facher Vergrösserung im projicierten Sonnenbilde von 48 *cm* Durchmesser ausgeführt worden.

1898			1898			1898			1898			1898			1898		
I	1	3.21	II	13	1.64	III	11	3.60	IV	15	1.4	V	17	2.10	VI	19	2.23
	2	3.12	–	14	1.38	–	12	2.93	–	16	0.0	–	18	3.9	–	23	2.13
	4	1.20	–	15	4.56	–	13	2.78	–	17	0.0	–	19	3.14	–	24	2.8
	10	3.22		16	4.101	–	15	2.38	–	18	0.0	–	20	3.13	–	26	3.24
	17	3.41	–	21	1.20	–	16	2.24	–	20	0.0	–	21	4.19	–	27	4.40
	20	5.23	–	24	2.9	–	20	1.1	–	24	2.8	–	24	3.14	–	28	3.8
	21	3.28	–	25	2.7	–	21	0.0	V	1	3.28	–	25	3.26	–	29	4.11
	26	2.32	–	26	2.25	–	22	1.6	–	2	3.16	–	26	3.25	–	30	3.19
	27	1.26	–	27	1.16	–	23	0.0	–	4	2.17	–	28	4.17	VII	1	1.12
	28	1.6	–	28	2.20	–	27	1.3	–	12	2.28	VI	2	3.36	–	3	0.0
	29	1.1	III	7	4.26	IV	5	1.21	–	13	2.50	–	3	4.41	–	4	0.0
II	7	1.31	–	8	4.97	–	13	2.3	–	14	2.47	–	11	1.4	–	5	0.0
	8	1.29	–	9	4.98	–	14	0.0	–	15	2.38	–	15	1.15	–	6	0.0

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
VII 7	0.0	VII 13	1.5	VII 19	1.3	XII 13	1.4	XII 22	0.0	XII 30	2.8
- 8	0.0	- 14	0.0	- 20	1.13	- 14	0.0	- 23	0.0		
- 9	0.0	- 16	1.13	XII 4	2.10	- 15	0.0	- 24	0.0		
- 10	1.5	- 17	1.4	- 8	2.7	- 17	1.2	- 28	1.3		
- 11	1.2	- 18	1.6	- 10	2.18	- 21	2.2	- 29	2.4		

790) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn N. Sykora in Charkow im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 768.)

Zu den Beobachtungen diente ein Fernrohr von 67 *mm* Oeffnung und 68-facher Vergrösserung. Projiziertes Sonnenbild von 17 *cm* Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 2	3.10	III 14	2.62	IV 17	0.0	V 28	1.4	VII 10	0.0	VIII 25	0.0
- 4	4.14	- 15	2.34	- 18	0.0	- 30	2.14	- 15	1.4	- 26	2.8
- 17	3.22	- 16	2.17	- 20	0.0	VI 2	2.8	- 17	1.2	- 28	2.5
- 20	5.35	- 17	1.10	- 21	0.0	- 10	1.2	- 23	1.7	- 29	2.6
II 8	3.4	- 18	1.1	- 24	1.3	- 15	1.6	- 24	1.9	- 30	1.2
- 13	1.34	- 19	0.0	- 25	0.0	- 16	1.6	- 25	0.0	IX 7	1.32
- 14	1.29	- 20	0.0	V 1	1.3	- 19	1.11	- 30	2.22	- 8	1.40
- 15	4.44	- 21	0.0	- 2	1.7	- 22	1.4	VIII 5	3.49	- 10	1.67
- 24	2.6	- 22	0.0	- 4	2.5	- 23	1.3	- 6	3.42	- 11	1.79
- 25	2.6	- 23	0.0	- 5	1.4	- 25	3.9	- 8	2.36	- 12	1.45
- 26	2.11	- 27	1.3	- 6	2.7	- 27	3.14	- 10	2.13	- 13	2.52
- 27	1.20	- 28	1.2	- 7	3.15	- 28	3.8	- 15	2.14	- 14	2.25
- 28	2.12	IV 5	1.14	- 10	2.13	- 30	1.7	- 16	2.7	- 15	4.20
III 1	2.7	- 7	1.31	- 13	1.22	VII 1	1.4	- 17	2.6	- 16	3.16
- 7	4.23	- 9	3.11	- 15	2.15	- 3	0.0	- 18	1.1	- 20	1.8
- 8	4.48	- 10	2.17	- 18	2.4	- 4	0.0	- 19	0.0	- 23	1.3
- 9	4.46	- 11	2.8	- 20	3.5	- 5	0.0	- 20	0.0	XII 15	0.0
- 10	4.48	- 12	2.3	- 21	3.6	- 6	0.0	- 21	1.2	- 28	0.0
- 11	3.56	- 14	0.0	- 22	1.5	- 7	0.0	- 22	1.5	- 29	1.2
- 12	2.67	- 15	0.0	- 24	2.4	- 8	0.0	- 23	1.5	- 30	2.8
- 13	2.54	- 16	0.0	- 25	3.10	- 9	0.0	- 24	0.0		

791) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Woinon in Moskau im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 124-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 30 *cm* Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
IV 24	1.1	V 19	1.2	VI 4	4.6	VI 27	4.11	VIII 10	3.3	VIII 6	3.39
- 30	2.11	- 23	2.8	- 7	4.5	- 28	3.7	- 12	0.0	- 7	3.26
V 3	0.0	- 24	3.6	- 8	3.3	- 29	3.4	- 14	0.0	- 8	2.33
- 4	0.0	- 25	3.9	- 9	1.2	- 30	3.10	- 17	1.2	- 9	2.30
- 5	0.0	- 27	4.17	- 10	0.0	VII 2	0.0	- 24	2.13	- 10	2.16
- 6	2.4	- 30	3.12	- 13	1.2	- 3	0.0	- 25	3.9	- 10	3.22
- 8	4.10	- 31	3.9	- 17	2.15	- 4	0.0	- 26	3.9	- 11	4.17
- 9	2.12	VI 1	2.5	- 22	2.5	- 5	0.0	- 28	0.0	- 13	3.37
- 12	2.7	- 1	4.12	- 23	2.4	- 6	0.0	VIII 3	4.39	- 14	2.18
- 13	1.12	- 2	5.14	- 24	2.6	- 7	0.0	- 4	3.39	- 15	3.18
- 17	2.5	- 3	5.13	- 25	3.9	- 8	0.0	- 5	3.36	- 16	3.14

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
VIII 17	2.11	VIII 23	2.7	VIII 29	1.1	IX 3	2.3	IX 12	2.38	IX 28	3.1
- 18	2.4	- 24	2.2	- 30	1.1	- 7	1.19	- 13	2.23	X 1	3.
- 20	0.0	- 25	0.0	- 31	1.4	- 8	1.20	- 16	3.15	- 2	3.
- 21	0.0	- 28	2.10	IX 1	2.5	- 11	1.30	- 20	1.6	XI 20	1.
- 22	2.6										

792) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. Mirkowit auf seiner Privatsternwarte in Jaroslaw (Russland) im Jahre 18 Briefliche Mitteilung.

Instrument: Refraktor von 13,5 *cm* Oeffnung mit 144-facher Vergrösser Projiziertes Sonnenbild von ca. 51 *cm* Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
IV 14	1.1	V 7	3.12	VI 23	2.8	VII 28	0.0	VIII 25	0.0	IX 20	1.
- 18	0.0	- 10	2.13	- 24	2.6	- 29	1.16	- 26	2.14	- 24	3.
- 22	0.0	- 14	2.24	- 25	3.23	- 30	2.25	- 27	2.7	- 28	2.
- 23	0.0	- 20	3.7	- 26	3.16	- 31	3.26	- 28	2.9	- 29	3.
- 24	1.6	- 21	4.13	- 27	3.21	VIII 3	4.34	- 29	1.1	X 1	3.
- 25	0.0	- 22	1.5	VII 1	1.14	- 5	3.36	- 30	1.1	- 2	3.
- 26	0.0	- 26	4.16	- 3	0.0	- 6	3.55	- 31	1 7	- 9	3.
- 27	0.0	- 27	4.14	- 6	0.0	- 10	2.19	IX 1	2.5	- 15	1.
- 29	3.26	- 30	2.20	- 9	0.0	- 12	3.55	- 3	2.2	- 16	1.
- 30	3.22	- 31	2.14	- 10	1.7	- 13	3.43	- 8	1.41	XI 22	1.
V 1	3.22	VI 9	1.4	- 15	1.10	- 14	2.20	- 12	1.53		
- 2	3.8	- 10	1.2	- 16	1.12	- 15	3.31	- 13	1.56		
- 3	1.1	- 12	1.1	- 19	1.3	- 17	3.13	- 14	2.33		
- 5	1.5	- 20	1.5	- 24	1.13	- 18	1.3	- 16	2.23		
- 6	2.5	- 21	1.9	- 26	2.9	- 24	0.0	- 19	2.18		

793) Sonnenfleckenbeobachtungen von Frau Aline Freyb in St. Petersburg im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von 3″ Oeffnung und 100-facher Vergrösseru projiziertes Sonnenbild von 50 *cm* Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
III 15	2.32	V 2	1.2	V 31	2.7	VII 20	1.2	VIII 19	1.1	X 4	4.
- 17	1.3	- 4	1.2	VI 1	1.6	- 22	2.6	- 22	1.12	- 9	2.
- 25	1.1	- 5	1.4	- 5	2.4	- 23	1.15	- 24	1.1	- 10	2.
- 26	1.1	- 9	2.17	- 6	1.3	- 26	0.0	- 27	2.9	- 13	1.
- 27	1.5	- 14	2.9	- 7	4.6	- 28	0.0	- 28	2.17	- 17	2.
- 29	0.0	- 17	1.2	- 8	0.0	VIII 4	3.31	IX 3	2.2	- 18	2.
IV 14	0.0	- 18	2.4	- 9	1.2	- 8	2.16	- 4	2.2	- 29	3.
- 15	0.0	- 19	1.2	- 15	1.6	- 9	2.36	- 14	3.31	XI 1	4.
- 23	0.0	- 20	2.4	- 16	2.8	- 10	2.13	- 19	1.21	- 8	1
- 24	2 4	- 21	1.2	- 29	2.4	- 12	3.30	- 20	1.15		
- 25	0.0	- 22	1.5	VII 5	0.0	- 13	3.24	- 25	1.6		
- 30	2.16	- 23	1.2	- 10	0.0	- 14	2 35	- 26	2.5		
V 1	3.14	- 30	3.20	- 14	0.0	- 15	2.23	X 1	5.22		

794) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Generallieuten v. Kaulbars in Helsingfors im Jahre 1898. Briefliche Mitteilu

Instrument: Fernrohr von 6.5 cm Oeffnung: projiziertes Sonnenbild von 30 cm Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
IV 27	2.7	V 22	2.7	VI 16	2.14	VIII 5	3.26	IX 23	1.1	X 20	1.3
- 28	4.20	- 25	4.10	- 17	2.11	IX 2	1.1	- 24	3.6	- 24	1.29
- 29	5.28	- 26	3.7	- 18	2.23	- 3	2.4	- 25	1.7	XI 4	3.38
- 30	3.13	- 27	7.25	- 19	2.11	- 4	2.7	- 26	2.8	- 5	4.21
V 1	3.13	- 30	3.11	- 20	1.2	- 5	3.10	- 27	2.13	- 6	4.44
- 2	4.18	VI 2	4.10	- 21	1.6	- 6	2.21	- 29	4.32	- 7	3.40
- 4	2.2	- 3	2.4	VII 16	1.6	- 7	2.27	X 2	3.11	- 8	3.26
- 6	2.4	- 4	1.2	- 17	1.6	- 8	1.43	- 3	3.31	- 10	2.9
- 8	4.11	- 5	3.6	- 21	2.4	- 9	1.47	- 4	5.40	- 11	3.4
- 9	3.12	- 6	1.2	- 22	2.5	- 11	1.59	- 5	3.10	- 18	1.3
- 11	3.20	- 7	3.4	- 23	1.3	- 13	2.30	- 7	3.13	- 19	1.7
- 12	1.8	- 8	0.0	- 24	1.9	- 14	3.38	- 8	3.6	- 24	1.1
- 14	3.41	- 9	1.2	- 25	1.4	- 15	3.23	- 9	3.16	XII 2	2.3
- 15	5.18	- 10	1.1	- 26	2.10	- 16	3.17	- 10	2.16	- 4	2.5
- 16	3.4	- 11	3.6	- 29	1.14	- 17	2.16	- 13	2.6	- 9	3.15
- 17	2.4	- 12	2.2	- 30	2.10	- 18	2.7	- 15	1.1	- 15	0.0
- 19	1.4	- 13	1.7	- 31	3.27	- 19	2.14	- 16	1.3	- 16	0.0
- 20	2.6	- 14	1.7	VIII 2	4.14	- 20	2.16	- 18	1.2	- 30	2.7
- 21	2.3	- 15	2.10	- 4	3.31	- 21	2.6	- 19	4.7		

795) **Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem Leander Mc.Cormick observatory, Charlottesville, Virginia. Von J. Adair Lyon.** (Astron. **Journal** Nr. 458.) (Forts. zu 772.)

Instrument: $4^1/_2$-zöll. Equatorial.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.5	II 3	1.2	II 24	2.3	III 17	2.4	IV 18	0.0	V 28	1.2
- 3	3.4	- 4	2.6	- 25	2.3	- 19	0.0	- 20	0.0	- 31	1.5
- 4	4.9	- 5	2.5	- 26	2.8	- 26	0.0	- 21	0.0	VI 2	1.2
- 20	5.9	- 9	5.16	- 28	2.5	- 31	1.1	- 29	2.7	- 4	0.0
- 21	5.14	- 10	4.15	III 1	2.6	IV 1	1.2	- 30	3.10	- 6	1.3
- 23	3.12	- 11	3.17	- 3	2.6	- 2	1.2	V 3	0.0	- 7	0.0
- 24	3.16	- 12	3.20	- 5	4.12	- 3	1.3	- 4	0.0	- 10	0.0
- 26	1.7	- 13	1.14	- 7	5.20	- 6	1.6	- 10	2.12	- 11	0.0
- 27	1.7	- 14	3.25	- 8	5.38	- 8	2.8	- 12	1.7	- 12	0.0
- 28	1.5	- 15	4.18	- 9	5.32	- 11	1.1	- 14	2.5	- 22	1.1
- 29	1.2	- 16	3.12	- 10	4.12	- 12	0.0	- 17	2.2	- 23	1.1
II 1	0.0	- 23	2.4	- 14	3.32	- 17	0.0	- 24	2.2	- 27	2.3

796) **Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Schiaparelli.** (Forts. zu 773.)

Nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Rajna ergeben sich für 1898 folgende Monatsmittel der täglichen Variation (2^h—20^h mittl. Ortszeit), sowie die beigefügten Zuwachsbeträge gegen 1897.

1898	Variation	Zuwachs gegen 1:
Januar	2'.42	—0'.30
Februar	3.46	—0.73
März	6.90	—0.89
April	8.06	—1.77
Mai	9.26	+0.31
Juni	9.90	+1.18
Juli	7.59	—1.20
August	8.82	—0.31
September	7.42	+0.03
Oktober	4.95	—0.83
November	2.67	+0.01
Dezember	2.52	+0.77
Jahr:	6.16	—0.32

Herr Prof. Schiaparelli fügt seiner Mitteilung bei, dass seit den 1898 durch die Eröffnung dreier elektrischen Tramwaylinien — Trolley welche sich dem Beobachtungsraume bis auf horizontale Entfernunge 205 und 230 *m* nähern, die Verhältnisse für die magnetischen Beol sich etwas ungünstiger gestaltet haben. Herr Dr. Rajna hat vergleic obachtungen bei ruhenden und fahrenden Tramwagen begonnen und für den Augenblick, dass wenn ein Einfluss auf die Angaben des ma Apparates wirklich besteht, er immerhin weder für die absolute Deklir für deren tägliche Schwankung sehr beträchtlich ist; die betreffen suchungen werden indessen von Herrn Dr. Rajna noch weiter, bi ständigen Aufklärung der Frage fortgesetzt.

797) Beobachtungen der magnetischen Deklination u täglichen Variation in Christiania. Briefliche Mitteilung v Prof. Geelmuyden. (Forts. zu 774.)

Herr Prof. Geelmuyden teilt nach den Beobachtungen des Herrn Schroeter für 1898 folgende Mittelwerte der westlichen Deklinati deren Variation als Differenz zwischen den Beobachtungen um 2^h un den Zuwachs der letzteren gegen 1897 mit.

1898	Westl. Dekl.	Variation	Zuwachs gegen
Januar	11° 46.'9	1.'89	—0.'25
Februar	47.8	2.34	—2.18
März	47.4	6.39	—1.61
April	47.7	6.29	—3.22
Mai	45.5	7.99	—0.02
Juni	44.8	9.19	+1.79
Juli	45.0	7.97	—0.62
August	45.9	7.96	—0.20
September	45.7	6.23	—0.11
Oktober	44.6	5.41	+0.73
November	43.9	2.30	+0.28
Dezember	43.0	2.18	—0.09
Jahr:	11 45.67	5.53	—0.44

798) Beobachtungen der täglichen Variation der magnetischen Deklination im Jahre 1898 auf der k. k. Sternwarte in Prag; abgeleitet aus den Terminbeobachtungen um 19^h, 2^h und 9^h. Nach brieflicher Mitteilung des Herrn Prof. Weinek, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 775.)

1898	Variation	Zuwachs gegen 1897
Januar	3'.08	—1'.23
Februar	3.45	—1.09
März	6.22	—0.92
April	7.97	—1.36
Mai	8.94	—0.22
Juni	10.02	+0.55
Juli	8.85	—0.85
August	8.91	—0.48
September	7.15	—0.51
Oktober	5.85	+1.09
November	3.37	—0.49
Dezember	2.28	—0.57
Jahr:	6.34	—0.51

799) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Wien. Aus dem Anzeiger der k. k. Akademie ausgezogen. (Forts. zu 776.)

Die Monatsmittel der auf der hohen Warte bei Wien täglich um 7^h, 2^h und 9^h beobachteten Deklinationen ergeben folgende Variationen als Differenzen zwischen dem für 2^h erhaltenen und dem kleinern der beiden übrigen Werte.

1898	Variation	Zuwachs gegen 1897
Januar	3.'17	—1.'70
Februar	3.75	—0.48
März	6.02	—0.57
April	7.93	—0.66
Mai	9.49	—0.21
Juni	9.70	+0.82
Juli	9.06	—0.64
August	8.64	—0.30
September	6.80	—0.68
Oktober	5.47	+0.55
November	3.16	—0.45
Dezember	3.16	+0.48
Jahr:	6.36	—0.32

Für die Beobachtung von Sternbedeckungen während der totalen Mondfinsterniss vom 27. Dezember 1898 gemäss dem von der Sternwarte Pulkowa aufgestellten Programm zum Zwecke der

Bestimmung von Parallaxe und Halbmesser des Mondes waren hier rechtzeitig Vorbereitungen getroffen worden, obschon unsere Aussichten auf Gelingen ursprünglich geringe waren, da wir uns mitten in einer jener Nebelperioden befanden, die hier zu dieser Jahreszeit ziemlich regelmässig sich einstellen und meist mehrere Wochen anzudauern pflegen. Indessen hatte eine am 27. aufgetretene Föhnströmung uns von 11^h an — eine halbe Stunde vor Beginn der Totalität — eine vollkommen helle, durch ungewöhnlich ruhige und scharfe Bilder der Objekte ausgezeichnete Nacht gebracht, so dass der auf Zürich entfallende Teil des Programmes mit einer einzigen Ausnahme durchgeführt werden konnte.

Von der Sternwarte Pulkowa war die nachstehende Liste der hier zur Bedeckung gelangenden Sterne und der Zeiten ihrer Ein- und Austritte (J = Jmmersion, E = Emersion) mitgeteilt worden.

*	Mag.	J oder E		M. Z. Greenw.	
Nr. 34	9.2	J		10^h 41.2^m	
36	9.3	J		43.6	
39	9.2	J		54.9	Beginn d. Tot. 10^h 57.4^m
45	9.3	J		11 8.1	
46	9.3	J		18.3	
34	9.2		E	44.3	
53	9.0	J		49.0	
30	9.5		E	49.5	
32	9.4		E	53.2	
50	9.4	J		12 7.0	
36	9.3		E	10.0	
39	9.2		E	13.2	
64	9.1	J		13.4	
50	9.4		E	26.8	Ende d. Tot. 12^h 26.8^m
45	9.3		E	34.2	

Der Eintritt von Nr. 64, der nur 0.2^m auf den Austritt von 39 folgte, ist, wie übrigens vorher zu sehen war, bei der kurzen Zwischenzeit verloren gegangen; anderseits gelang es, vor Beginn der Totalität noch 39 J und nach Ende der Totalität 45 E und 46 E, welch letzterer in der Liste nicht aufgeführt war, zu beobachten. Ueberhaupt war es bemerkenswert, mit welcher Leichtigkeit selbst die schwächsten Sterne des Programmes noch in unmittelbarer Nähe des Mondrandes wahrgenommen werden konnten; die Verfinsterung des Mondes war verhältnismässig schwach, die rötliche Färbung ungewöhnlich intensiv, und es ist wohl der ziemlich starken Vergrösserung (150) und der dadurch

ewirkten Abschwächung der Helligkeit des Mondrandes im Gesichtsfelde zuzuschreiben, dass die Sterne noch bequem sichtbar blieben. Die Liste hätte deshalb leicht noch um eine Anzahl schwächerer Objekte als 9.5^m vermehrt werden können; indessen schien es nicht ratsam, dies während der Beobachtung selbst noch zu thun, um Kollisionen mit Programmsternen und allfällige Verluste solcher zu vermeiden.

Die Resultate sind nachstehend mit den nötigen Einzelheiten, wie sie bereits der Pulkowaer Sternwarte mitgeteilt wurden, zusammengestellt.

Instrument: Refraktor von 16 *cm* Oeffnung und 2.6 *m* Brennweite. Vergrösserung 150.

Ort des Refraktors { Polhöhe $\varphi = 47^\circ\ 22'\ 38''.6$; Länge v. Greenw. $\lambda = +\ 34^m\ 12^s.25$; Meereshöhe $h = 485^m$ }

Beobachter: Wolfer.

Mondrand und Sterne ganz scharf. Als Ein- und Austritte sind die Momente beobachtet, wo der Stern erlosch, bezw. wieder aufleuchtete; wie anderwärts ist auch hier bemerkt worden, dass beim Eintritt die Sterne jeweilen einige Sekunden lang sich auf den hellen Mondrand zu projizieren schienen, ehe sie erloschen; bei den Austritten ist nichts derartiges aufgefallen. Die Zeiten sind an dem in der Refraktorkuppel befindlichen Chronographen registriert, für welchen das Hipp'sche Pendel die Sekundenzeichen giebt: da mit letzterem kein Zifferblatt in Verbindung steht, so sind die Zeiten auf den Marinechronometer Nardin 56 (Sternzeit) bezogen, indem vor und nach den einzelnen Beobachtungen — event. Beobachtungsgruppen, wenn mehrere Kontakte sich rasch folgten — je 5 aufeinanderfolgende gerade Sekunden von Nardin registriert wurden, welche einerseits die Bezifferung des Chronographenstreifens, anderseits die Differenz zwischen den Sekundenschlägen des Chronographen und des Chronometers, inkl. die Federnparallaxe des ersteren zu liefern hatten. Diese Summe von Phasendifferenz und Federnparallaxe ist unten als π angegeben und mit ihrem Zeichen zur abgelesenen Chronographenzeit zu addieren. Vor und nach der Finsterniss war der Chronometer mit unserer Hauptuhr Mairet (Sternzeit) chronographisch verglichen worden, wie folgt:

XII 27 Mairet $3^h\ 0^m\ 0^s = 3^h\ 2^m\ 55^s.06$ Nardin

$7\ \ 54\ \ 0 = 7\ \ 56\ \ 54.92$

[illegible] Zeitbestimmung, die ich einige Stunden [illegible] Meridiankreis gemacht hatte, ergab für [illegible] Mairet:

[illegible] St. Z. $\Delta t = -0^{m}\ 6^{s}.77 \quad g = -0^{s}.11$

[illegible] wurden die Korrektionen von Nardin für die Epochen [illegible] Uhrvergleichungen abgeleitet und zugleich vom Meridiankreis [illegible] den Refraktor, der $0^{s}.05$ westlicher liegt, übertragen:

[illegible] Nardin $= -3^{m}\ 1^{s}.90$ } bezogen auf den

[illegible] $3\ \ 1.78$ } Meridian des Refraktors.

[illegible] diese beiden sind schliesslich die Korrektionen des [illegible] für die Epochen der einzelnen Beobachtungen inter[illegible] werden und es können in den Greenwicherzeiten die Zehntel[illegible], soweit sie von den Zeitbestimmungen abhängen, ver[illegible] werden.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	Uhrzeit Nardin	Δt Nardin	Sternzeit	Mittl. Z. Refraktorort	Mittl. Zeit Greenwich
	h m s	s	h m s	m s	h m s	h m s	h m s
[illegible]	[illegible]	[illegible]	5 57 22.29	−3 1.83	5 54 20.46	11 28 34.96	10 54 22.7
[illegible]	[illegible]	[illegible]	6 10 42.89	1.83	6 7 41.06	11 41 53.37	11 7 41.1
[illegible]	[illegible]	[illegible]	6 20 51.36	1.82	6 17 49.54	11 52 0.19	11 17 47.9
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.81	6 44 18.60	12 18 24.91	11 44 12.7
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.81	6 48 27.49	12 22 33.12	11 48 20.9
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.81	6 49 17.89	12 23 23.38	11 49 11.1
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.81	6 53 6.75	12 27 11.61	11 52 59.4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	7 11 23.11	1.80	7 8 21.31	12 42 23.68	12 8 11.4[1]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.80	7 10 7.13	12 44 9.21	12 9 57.0
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.80	7 13 18.42	12 47 19.97	12 13 7.7
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.79	7 26 48.38	13 0 47.72	12 26 35.5[2]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	7 37 23.85	1.79	7 34 22.06	13 8 20.17	12 34 7.9
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.78	7 44 5.72	13 18 2.23	12 43 50.0

[1] [illegible]

[2] [illegible]

Ueber die Einwirkung von Diazokörpern auf Phenol.

Von

Eugen Bamberger.

Unter eigentümlichen Umständen, über welche ich später Bericht erstatten werde, lässt sich Nitrosobenzol in eine in prächtigen orangeroten Nadeln krystallisierende Substanz von der Formel $C_{12}H_{10}N_2O$ verwandeln, deren genauere Untersuchung ergab, dass sie das bisher unbekannte Orthooxyazobenzol darstellt. Von der Vermutung ausgehend, dass sich die nämliche Substanz wohl auch bei der Kombination des Diazobenzols mit Phenol neben dem — wie man weiss — in reichlichster Menge entstehenden Paraoxyazobenzol bilde, habe ich diese altbekannte Kupplungsreaktion[1]) daraufhin untersucht und meine Vermutung bestätigt gefunden. Dass der Orthooxyazofarbstoff von früheren Experimentatoren übersehen wurde, ist wohl lediglich dem Umstand zuzuschreiben, dass seine Menge gegenüber der des Isomeren vollständig in den Hintergrund tritt; man erhält nicht mehr als etwa ein Prozent des in die Reaktion eingeführten Anilins.

Dass die von mir aus Diazobenzol und Phenol erhaltene Substanz von der Formel $C_{12}H_{10}N_2O$ nichts anderes als Orthooxyazobenzol ist, liess sich durch reduktive Zerlegung in Orthoamidophenol und Anilin unschwer beweisen. Die Stichprobe auf die Richtigkeit der Konstitutionsformel bildete die Synthese des nämlichen Körpers aus Nitrosobenzol und Orthoanisidin. Beide vereinigen sich zum Methylesther des Orthooxyazobenzols, welcher bei der Verseifung mit Aluminiumchlorid in dieses selbst übergeht. Dasselbe erwies sich mit dem aus Diazobenzol erhaltenen Präparat identisch.

---

[1]) Vgl. Kekulé und Hidegh Berl. Ber. III, 234.

Ich überzeugte mich ferner, dass auch bei der Wechselwirkung zwischen p. Diazotoluol und Phenol neben dem Hauptprodukt, dem p. Tolylazo-p-oxyphenyl, geringe Mengen der isomeren Orthoverbindung entstehen.

Orthooxyphenylazobenzol $C_6H_4(OH)-N_2-C_6H_5$

Eine aus 50 gr Anilin hergestellte Diazoniumlösung fügte man der äquivalenten Menge einer Phenolatlösung hinzu, welche soviel Aetznatron enthielt, dass dieses nach dem Vermischen der Ingredienzien noch vorwaltete. Beim Ansäuern der (nicht erst filtrierten) Flüssigkeit schied sich das Gemisch der beiden Farbstoffe als voluminöser Krystallbrei ab, welcher gründlich mit Wasser gewaschen und darauf so lange einem Dampfstrom ausgesetzt wurde, bis das abtropfende Kondensat völlig klar blieb. Unter diesen Umständen verbleibt der Parafarbstoff fast vollständig im Rückstand, während die gesamte Menge der Orthoverbindung überdestilliert. Der erstere verflüchtigt sich so langsam[1]) mit Wasserdampf, dass der winzige, mitfortgeführte Anteil das Kondenswasser zwar gelb färbt, in demselben aber nahezu ganz gelöst bleibt; der erheblich flüchtigere Orthofarbstoff[2]) dagegen scheidet sich im Destillat in hell orangeroten Krystallflocken ab, welche nur abfiltriert und ausgewaschen zu werden brauchen, um beinahe rein zu sein.

Zur vollständigen Reinigung benütze man das verschiedene Verhalten der Isomeren gegen alkoholisches Kupferacetat: der Orthokörper scheidet sich nach einigem Stehen in Form eines tabaksbraunen, in kaltem Alkohol fast unlöslichen Salzes ab, während der Parakörper unter gleichen Umständen in Lösung bleibt. Die aus dem Dampfdestillat abfiltrierten und mit Wasser gewaschenen Flocken (vom Schmelzpunkt 75°) wurden daher in eine heisse alkoholische Kupferacetatlösung eingetragen; nach mehrstündigem Stehen bei gewöhnlicher Temperatur war das Orthooxyazobenzol so gut wie quantitativ und in ganz reinem Zustand als Kupfersalz

---

[1]) Mit 400 cm^3 Wasser etwa 0,03 gr.

[2]) Ich überzeugte mich bei dieser Gelegenheit, dass auch das (längst bekannte) Phenylazo-p-kresol mässig leicht mit Dampf flüchtig ist.

ıskrystallisiert[1]). Im Scheidetrichter mit verdünnter Salzsäure nd Aether durchgeschüttelt, verwandelte es sich in die freie Farbäure, welche nach dem Verdunsten des Lösungsmittels in analysen-einem Zustand zurückblieb.

Orthooxyazobenzol krystallisiert aus Aether (oder Alkohol, Ligroin . .) bei langsamer Ausscheidung in zollangen, orangeroten, metallisch blau schimmernden, seideglänzenden Nadeln vom Schmelzpunkt 82,5—83°, welche in sämtlichen organischen Solventien — Petroläther nicht ausgenommen — leicht, sehr spärlich dagegen in Wasser, besonders kaltem, löslich sind. Immerhin lassen sie sich aus viel siedendem Wasser umkrystallisieren. Sie sind mit Dampf mässig leicht flüchtig und erteilen demselben einen deutlichen Azobenzolgeruch. In hinreichender Menge verwendet, lässt sich der Farbstoff gut aus kochendem Alkohol oder auch aus Petroläther umkrystallisieren; aus beiden kommt er beim Abkühlen in reichlicher Menge heraus. Verdünnte Aetzlaugen nehmen ihn leicht mit orangeroter Farbe auf.

0,1185 gr gaben 16,15 cm^3 N (725 mm, 24°)
$C_{12}H_{10}N_2O$ N: Ber. = 14,14
N: Gef. = 14,52

Die

Reduktion des Farbstoffs zu O-Amidophenol und Anilin

ist beweisend für seine chemische Natur.

0,6 gr wurden unter Rückflusskühlung eine halbe Stunde mit 20 cm^3 siedendem Wasser, dem 0,6 cm^3 einer zehnprozentigen Salmiaklösung zugesetzt waren, und 1,5 gr Zinkstaub in Berührung gelassen. Die entfärbte Flüssigkeit lieferte einen Aetherextrakt, welcher an verdünnte Natronlauge 0,3 gr Orthoamidophenol abgab; dasselbe — durch Karbonisieren, Ausäthern etc. isoliert — blieb nach dem Verdunsten des Aethers direkt in reinem Zustand[2]) mit

---

[1]) Die geringen Mengen Parafarbstoff, welchen dem Orthokörper vom Schmelzpunkt 75° anhafteten, bleiben ganz in der alkoholischen Mutterlauge. Der mit Salzsäure zerlegte Trockenrückstand liefert das Paraoxyazobenzol; einmal aus siedendem Ligroin umkrystallisiert, ist es analysenrein.

[2]) Es war nur ganz schwach gefärbt: einmaliges Umkrystallisieren aus siedendem Toluol (Tierkohle) genügte, um die geringe Färbung zu beseitigen.

— und dann 40 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur sich selbst überlassen. Die inzwischen blaugrün gewordene Flüssigkeit enthielt nach dieser Zeit kein Nitrosobenzol mehr. Durch Hinzufügen genügender Mengen Wasser liess sich das Kondensationsprodukt — reichlich mit Harz und violetten Farbstoffen durchsetzt — als dickes, dunkelrot gefärbtes Oel zur Abscheidung bringen.

Zur Reinigung wurde es mit Wasserdampf destilliert, welcher es als orangerotes, zähflüssiges, azobenzolähnlich riechendes Oel mit sich führt. Infolge reichlicher Harz- und Farbstoffbildung beträgt die Menge desselben nicht mehr als 4,5 gr. Da dasselbe weder bei längerem Verweilen im Vacuum über Schwefelsäure noch bei starkem Abkühlen in einem Kältebad Neigung zum Erstarren zeigte, wurde es im luftverdünnten Raum destilliert. Unter einem Druck von 14 mm ging es zur Hauptsache bei 195—197° über, nachdem geringe Mengen eines zwischen 190 und 195° siedenden Vorlaufs voraufgegangen waren. Nach etwa zwei Wochen langem Stehen im Eisschrank war der grösste Teil des Destillats zu prachtvoll glänzenden, dicken Säulen von orangeroter Farbe erstarrt. Sie wurden auf Thon abgepresst und aus warmem Petroläther, zum Schluss noch aus verdünntem Alkohol umkrystallisiert.

Orthomethoxyazobenzol krystallisiert in gruppenförmig angeordneten, orangeroten, kompakten Nadeln vom Schmelzpunkt 40—41°, löst sich in sämtlichen organischen Solventien — auch in Petroläther — schon in der Kälte sehr leicht auf, ist langsam mit Dampf flüchtig und erteilt demselben einen azobenzolartigen Geruch.

0,1292 gr — 15,8 cm^3 N (19°, 727 mm)
$C_{13}H_{12}N_2O$ N . Ber. = 13,21 Proz.
Gef. = 13,39 Proz.

Die

Verseifung des Methylesthers zum Orthooxyazobenzol

erfolgt leicht schon bei gewöhnlicher Temperatur, wenn eine Mischung des ersteren mit dem gleichen Gewicht frisch bereiteten Aluminiumchlorids innig vermischt wird. Die sich sogleich durch Selbsterwärmung ankündigende Reaktion wurde durch viertelstündiges Erwärmen auf 60—65° zu Ende geführt. Aether entzog dem mit Sodalösung verriebenen Reaktionsprodukt das Ortho-

oxyazobenzol. Die klare (nötigenfalls zu filtrierende) Lösung des Aetherrückstandes in normaler Natronlauge scheidet den Farbstoff auf Säurezusatz in krystallinischen, bei 80° schmelzenden Flocken ab. Durch das oben beschriebene Kupfersalz gereinigt, erscheint er in orangeroten, seideglänzenden Nadeln vom konstanten Schmelzpunkt 82,5—83°, welche sich mit dem aus Diazobenzol und Phenol hergestellten Präparat in jeder Beziehung identisch erwiesen.

0,1058 gr — 13,8 cm^3 N (17°, 720 mm)
$C_{12}H_{10}N_2O$ N. Ber. = 14,14 Proz.
Gef. = 14,29 Proz.

Orthooxyphenylazo-p-toluol $C_6H_4(OH)-N_2-C_6H_4(CH_3)$

entsteht in winziger Menge neben der isomeren Paraverbindung bei der Kombination des p. Diazotoluols mit Phenol. Die Trennung erfolgt nach den beim niederen Homologen gemachten Angaben (s. oben). Auch hier ist es zweckmässig, den aus dem Dampfkondensat abfiltrierten Orthofarbstoff mittels alkoholischer Kupferacetatlösung zunächst in das in kaltem Alkohol kaum lösliche Kupfersalz zu verwandeln und aus diesem mittels Salzsäure und Aether zu regenerieren. Die äusseren Erscheinungen entsprechen der Schilderung des vorigen Abschnitts so genau, dass eine besondere Beschreibung überflüssig ist[1]).

Orthooxyphenylazo-p-toluol krystallisiert aus siedendem Alkohol, in welchem es sehr leicht löslich ist, bei langsamer Abkühlung in dünnen, intensiv atlasglänzenden, unregelmässig begrenzten Tafeln von goldgelber Farbe, bei schnellerer Ausscheidung in bronzeglänzenden, musivgoldähnlichen Blättchen. Es ist in den organischen Solventien leicht, wenig in Wasser löslich und schmilzt bei 100 bis 100,5°. Verdünnte Aetzlaugen nehmen es mit orangeroter Farbe auf.

---

[1]) Die geringen Mengen Paraoxyphenylazo-p-toluol, welche dem aus dem Dampfkondensat abfiltrierten Orthofarbstoff anhaften, bleiben bei der Behandlung mit alkoholischem Kupferacetat vollständig im Filtrat. Wenn man den Trockenrückstand des letzteren mit Salzsäure zerlegt, so erhält man den Parakörper welcher nach einmaliger Krystallisation aus kochendem Ligroin analysenrein ist

Es ist mit Dampf (langsam) flüchtig und erteilt demselben den ›ruch des Phenylazo-p-Tolyls.

Das Kupfersalz — in siedendem Alkohol schwierig, in kaltem ısserst wenig löslich — bildet tabaksbraune, seideglänzende Nädel‑ ıen mit grünen, metallischem Oberflächenschimmer.

Mit Zinkstaub und siedendem Wasser bei Gegenwart von Sal- iak reduziert, zerfällt der Farbstoff in Orthoamidophenol und aratoluidin. Beide wurden in reinem Zustand isoliert und durch ›n Schmelzpunkt und sonstige Eigenschaften identifiziert.

Zürich. Analyt-chem. Laboratorium des eidg. Polytechnikums.

Ueber die Andalusitvorkommnisse im rhätischen Flüela- und Scalettagebiet und die Färbung der alpinen Andalusite.

Von

August Gramann.

Hiezu Taf. I—IV.

Einleitung.

Die älteste Litteraturangabe über schweizerische Andalusite stammt aus dem Jahre 1852. Dr. D. Wiser[1]) berichtet nämlich über diesen Gegenstand folgendes: „Durch Herrn Ingenieur Coaz in Chur ist der in der Schweiz so selten vorkommende Andalusit an zwei neuen Stellen aufgefunden worden: in der Moräne des Scalettagletschers zwischen Davos und Oberengadin in Graubünden und am Schwarzhorn im Flüelathale bei Davos“. Diese Angaben scheinen sich nur auf Andalusitgerölle und nicht auf anstehende Vorkommnisse dieses Minerales zu beziehen. Ueber letztere berichtete im Jahre 1866 Prof. Theobald[2]) in Chur, „dass am Scalettapass, über dem lawinenberüchtigten kleinen See, Glimmerschiefer vorkommen, in welchem in einer Gangmasse mit grossem Glimmer dieselben Andalusite vorkämen, wie an der Alp Rasatscha in der untern Flüela.“ Das von mir entdeckte, später erwähnte Vorkommnis im Radünerthäli wurde auch von Theobald nicht beobachtet, ist also ganz neu und in der Litteratur noch nicht erwähnt worden.

Bevor ich die schweizerischen Andalusitfundstellen festzulegen versuchte, besuchte ich auf Anraten und teilweise in Begleitung

[1]) 1852. Neues Jahrbuch für Mineralogie v. Leonhard, pag. 260.
1852. Kenngott: Uebersicht der Resultate min. Forschungen, pag. 68.
1866. Derselbe: Die Mineralien der Schweiz, pag. 144.

[2]) 1863. Theobald: Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Beschreibung des NO-Graubünden, pag. 190.

meines verehrten Lehrers Hrn. Prof. Dr. U. Grubenmann die verschiedenen altbekannten Andalusitfundstellen im Tirol (Selrain, Lisens, Gallwieser-Alp etc.[1]), ebenso die neu entdeckten und erst kürzlich beschriebenen im Pitzthal[2]), die damals in der Litteratur noch gar nicht erwähnten Fundorte an der Oestenmuhr bei Tumpen im Oetzthal, sowie die von P. Rompel[3]) und H. Gemböck[4]) bearbeiteten Lokalitäten an der Heimspitze im Vorarlberg. Von Gargellen aus wandte ich mich über das Schlapiner Joch nach den zu untersuchenden Gebieten, die von mir dreimal begangen wurden, je August und anfangs September 1897, 1898 und 1899. Das letzte Mal reiste ich in Begleitung von Hrn. Dr. E. Künzli, dem Assistenten am zürcherischen min.-petr. Institut. Ich möchte demselben meinen besten Dank aussprechen für die grosse Bereitwilligkeit, mit der er mir bei der Verfertigung der Profile mit Rat und That zur Seite stand. Die späte Jahreszeit musste gewählt werden, weil die einzelnen Fundstellen in einer Meerhöhe von 2400 bis 3000 m liegen und erst mitte August teilweise schneefrei werden. Es gelang mir dann auch, verschiedene Fundorte für anstehenden Andalusit aufzufinden. Dieselben zerfallen orographisch sowohl im Flüela-, als auch im Scalettagebiet in verschiedene Gruppen:

Im Flüelagebiet liegt eine erste Gruppe von Vorkommnissen im Biotitgneis, der sich vom Radünerthäli aufwärts gegen die unter dem letzten Wegweiser des Schwarzhornfussweges liegenden Felsriffe hinaufzieht. Beim Wegweiser enthält der Biotitgneis zudem noch schönen Disthen. Die zweite Gruppe findet sich im selben Gesteine da, wo es über dem Schwarzhorngletscher ansteht, und zieht sich von hier aus gegen das Flüela-Braunhorn hin. Hier

---

[1]) 1851. Liebener u. Hubert: Jahrbuch der geol. Reichsanstalt I. pag. 350.
1852. Liebener und Vorhauser: Die Mineralien Tirols, pag. 8.
1854. Kenngott: Wiener Akademie XIV. pag. 269.
1855. Roth: Zeitschrift der geol. Gesellschaft VII. pag. 15.
1859. Zepharovich: Min. Lex. von Oesterreich I. pag. 14. u. 1873. II. pag. 12.
1859. Stotter: Zeitschrift des Ferdinandeums, pag. 57.
1878. Groth: Die Mineraliensammlung der Kaiser Wilhelm-Universität in Strassburg, pag. 183.

[2]) 1894. Groths Zeitschrift XXIII. 6. pag. 561—564.

[3]) 1895. Tscherm. min. u. petr. Mitt. XIV. 6. Heft. pag. 565—568.

[4]) 1898. N. Jahrbuch für Mineralogie II. Band. II. Heft.

finden sich auch Cordieritkrystalle. Eine dritte Gruppe endlich liegt in dem gegen Dürrboden hinabfallenden Hange des Schwarzhorns. Im gleichen Gesteine fanden sich nun auch am Scalettapass Andalusitkrystalle, nämlich am Scalettahorn, dann in der vom Pass aus gegen den Kühalpgletscher ansteigenden Riffzone, sowie endlich am Augstenhörnli. Der Biotitgneis der zweiten Gruppe ist jeweilen von zahlreichen Diabasgängen durchbrochen und liefert sehr schöne, ziemlich frische Cordieritkrystalle.

I. Geologische Uebersicht des Andalusitgebietes.

Es liegen hier ähnliche Verhältnisse vor, wie sie F. Becke[1]) in seinem Bericht über das Altvatergebirge beschreibt. Das andalusitführende Gestein besteht aus einem glimmerschieferähnlichen Biotitgneis, der zum echten Glimmerschiefer alle Uebergänge zeigt und concordant seiner Schieferung, schichtartig häufig grobflasrige, mindestens 3—10 cm mächtige, scharf abgegrenzte, feldspatreiche Biotitgneiszonen eingeschaltet enthält. Diese Gesteine bildeten wahrscheinlich die ursprüngliche sedimentäre Decke, die einer eruptiven granitischen Felsart teils aufgelagert war, teils von derselben durchbrochen wurde. Letztere wird repräsentiert durch die gewaltigen Gneisstöcke, die im Flüela-Weisshorn und den benachbarten Gipfeln die letzten Ausläufer des Silvrettamassives darstellen. Ferner gehören die Gneise hieher, die das Sulsannathal bis zur Alp Fontana in ONO-WSW-licher Richtung durchqueren und dann den durch den Piz Kesch bekannten Gebirgsstock bilden. Die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse sind häufig stark verwischt durch die dynamischen Prozesse, die die nachträgliche Hebung der Alpen mit sich brachte, so durch Faltungen, Stauungen etc. Diese Vorgänge, verbunden mit dem Drucke der überlagernden Gesteine, werden die Ursache gewesen sein zur Umwandlung des Granites in die heutigen Protogine und Gneise mit ihren zahlreichen lokalen Modifikationen.

Der aus dem Protogin entstandene „Gneis" ist überall in seinen randlichen Partieen ein auffällig feldspatreicher, sehr grobflasriger, oft fast granitischer Augengneis. Die einzelnen Flasern erreichen gewöhnlich eine Länge von 2—10 cm und eine Dicke von 1 bis

[1]) Sitzungsbericht der Wiener Akademie CI. Abt. I. Heft III. 1892, pag. 289.

5 cm. Er führt grosse, zuweilen rötliche Orthoklase, Oligoklas, kurze Flasern eines grünen Biotits und Quarz. Letzterer ist reich an streifig angeordneten Flüssigkeitseinschlüssen. In seinen Randpartieen, gegen den Biotitgneis hin, wird der Protogin feinkörniger, etwas muscovithaltig und häufig reich an bis 5 cm langen, porphyrisch hervortretenden Feldspatflasern. Die im allgemeinen sehr glimmerarmen Randpartieen dieser granitischen Gneise zeigen stets eine deutliche an Schichtung erinnernde Plattung, die teils parallel, teils ungefähr senkrecht zur Schieferungsrichtung geht, je nachdem das eine oder andere von zwei sich etwa rechtwinklig durchkreuzenden Kluftsystemen zur Plattungsrichtung wird.

Zentralere Partieen des Protogines hingegen werden ziemlich biotitreich und erinnern dann sehr an gewisse Protogine des Gotthardmassives. Mit der mechanischen Deformierung nimmt auch der dem wenig veränderten Gesteine fast gänzlich fremde Muscovit auf Kosten des Feldspatgehaltes zu. Aus dem Protogin entstehen auf diese Weise nicht selten schöne Muscovitgneise, aus dem feinkörnigen, ihn durchbrechenden Aplit ausgeprägte Aplitschiefer.

Die Biotitgneisdecke wird durch die Gesteine, die das Flüela-Schwarzhorn, die petrographische Unterlage des Scalettapasses und der denselben umgrenzenden Höhen, sowie die Felsarten des Val Grialetsch repräsentiert. Gegen Sertig und Sulsanna hin bricht dann schon wieder der granitische Gneis unter der sedimentären Hülle hervor. In der Nachbarschaft dieses Protogines zeigen überall die Biotitgneise hohe Krystallinität: Grobe Feldspatflasern, grosse Biotite, Granaten, Rutile, Pyrite etc. Ebenso finden sich hier der Schieferung des Biotitgneises konkordant Quarzlinsen eingeschaltet, die reich sind an gut krystallisierten Mineralien, wie grossen Periklinen, Andalusiten, Cordieriten etc.

Der Biotitgneis ist fast stets als typischer Augengneis entwickelt und wechselt in der Form scharfbegrenzter Bänder ab mit ächten Glimmerschiefern, die aus parallelen, abwechselnden Biotit- und Quarzschichtchen bestehen. Nicht selten hat er auch seine Flaserung verloren durch dynamische Einwirkungen. Häufig sind ihm zähe, stellenweise fast massige, bisweilen feldspatreiche amphibolitische Gesteine eingeschaltet. Der Biotitgneis ist ferner von einer Menge von Diabasgängen, in seinen randlichen Partieen parallel seiner Schieferung zudem noch von Gängen eines weissen,

zuckerkörnigen Aplites durchbrochen. Letztere hängen in Bezug auf Auftreten und Zusammensetzung aufs innigste mit dem früher angeführten granitischen Gneise zusammen, der in seiner Randzone dieselben Aplitgänge eingeschaltet enthält.

Die Biotitgneise bedecken oft z. B. im Radünerthäli in Form von NO-SW streichenden Lappen den granitischen Gneis. Ihre genauen Grenzen gegen denselben sind aber wegen der kolossalen Schutt- und Geröllhalden an der Flüelastrasse fast nie zu bestimmen. Auffällig ist, dass diese Lappen, wahrscheinlich die letzten Reste der ursprünglichen Sedimentdecke, stets sehr andalusitreich sind.

An der Bachrinne im Radünerthäli, also an der tiefst angeschnittenen Stelle, enthält der sehr zerquetschte Biotitgneis eine Menge von zirka 2 m breiten Bändern eingeschaltet. Dieselben sind auf den Ablösungsflächen tief schwarz, metallisch glänzend, im Querbruche matt. Diese Bänder streichen etwa ONO-WSW, d. h. ebenso wie die Schieferung der umgebenden Biotitgneise, und fallen unter etwa 75° schwarzhornwärts ein. Bergwärts schlägt ihr Streichen bald um in NNW-SSO. Lang gestreckte Quarzlinsen, viel dunkelbrauner oder auch grüner Biotit, etwas Muscovit und sehr viel nesterweise zusammengelagerter, feinkörniger, seltener krystallisierter Pyrit machen ihren mineralogischen Bestand aus. Es finden sich ferner noch eine Menge amorpher, kohliger Partikel. Durch Glühen ist unter schwacher Geruchentwicklung die schwarze Färbung vollständig zerstörbar. Diese wahrscheinlich dem Carbon angehörigen Schiefer scheinen identisch zu sein mit der von Prof. Theobald l. c. pag. 46 citierten schwärzlichen Abart der Casannaschiefer. Dieselbe besitzt ebenfalls bleigraue Farbe, ist reich an Glimmerblättchen und zeigt auf den Ablösungsflächen einen glänzenden, graphit- oder anthrazitähnlichen Ueberzug.

Theobald citiert l. c. pag. 118 ein Vorkommen von Andalusit und Disthen in der südlichen Ausschwänzung des Silvrettamassives, im Susascathal. Es betrifft dies die schon in der Einleitung erwähnte Notiz über Andalusitfundstellen in der Gegend von Rasatscha. Der Vollständigkeit halber wurde im August 1899 vom Verfasser auch dieses Gebiet begangen und dabei Folgendes konstatiert:

Der grobflasrige aplitische Gneis des Flüela-Weisshorns zieht herüber bis zum Piz da Val torta und Piz Murtéra. Die Schieferung der Gneisplatten streicht auch hier wieder NNO-SSW, wie am Weisshorn. Die Plattung streicht am Piz Murtéra NO-SW bis NNO-SSW. Sie fällt unter etwa 50° SO bis OSO. Gegen den Piz Chasté hin steigt der Protogin ziemlich tief herab und ändert die Richtung seiner Plattung in NNW-SSO um. Dort tritt wieder, ähnlich wie am Radünergletscher, ein plötzliches, unvermitteltes Umschlagen der Plattungsrichtung in WNW-OSO ein. Die Schieferung und Flaserung behalten in beiden Plattensystemen die Richtung NNO bei.

Am südlichen Hange des Piz Murtéra steigen grobflasrige Biotitgneise mit oft bis erbsengrossen Granatkörnern empor. Die Schieferung dieser Gesteine streicht WSW-ONO bis SW-NO, also etwa senkrecht zu der des Protogines und gleich wie am Scalettapass. Das Fallen beträgt etwa 55—60° nach OSO bis SO. Parallel der Schieferung finden sich dem Biotitgneis auch hier wieder Amphibolitzonen von stark wechselnder Mächtigkeit eingeschaltet. Auch dieser Amphibolit zeigt einen ähnlichen Wechsel in Bezug auf die Richtung seiner Plattung wie der Protogin. Diese verläuft gegen den Piz Murtéra hin WSW-ONO und schlägt dann gegen den Piz Chasté bei einem Abfall nach WNW von etwa 60° um in NNO-SSW.

Desgleichen enthält auch hier der Biotitgneis in seinen randlichen Partieen parallel der Schieferung 0,1 dm bis 3 m mächtige feinkörnige Aplitgänge eingeschaltet. Dieselben werden bisweilen starkschiefrig und dann muscovithaltig. Den SO-lichen Abschluss gegen Süs hin bildet der Piz Chasté mit seinem Biotitgneis und den in denselben eingeschalteten mächtigen Amphibolitzonen.

Der Andalusit findet sich hier in ziemlicher Menge wieder in dem Biotitgneis konkordant eingeschalteten Quarzlinsen. Die schönsten Krystalle wurden auf Murtéra gefunden und zwar in der Nähe des kleinen Baches, an einem Orte, der den Einwohnern unter dem Namen „Fontanines“ bekannt ist. Auf der eigentlichen Alp Rasatscha, einer teilweise bewaldeten Schutthalde, findet sich Andalusit nur in vom Piz Chasté und Piz Murtéra herstammenden Geröllen.

Da wo der granitische Gneis zwischen dem Piz Murtéra und dem Piz Chasté die Richtung seiner Plattung ändert, finden sich in den benachbarten Biotitgneisen, analog wie am Flüela-Schwarzhorn, Andalusite, die teilweise oder ganz in Disthen umgewandelt sind.

Zu den Andalusitfundstellen gelangt man am einfachsten und schnellsten, wenn man von der Flüelastrasse aus, direkt hinter dem sogenannten Jägerhaus, dem steilen Wege nachsteigt, auf dem die Einwohner das Heu zu Thale befördern. Hinter dem Jägerhaus am kleinen Bache finden sich schon eine Menge sehr schöner Andalusitgerölle.

II. Petrographische Uebersicht der Gesteine des Andalusitgebietes.

1. Der granitische Gneis.

Derselbe ist in seinen randlichen Partieen stets arm an primärem Glimmer. Oft enthält er etwas kurzflasrigen, grün-pleochroïtischen Biotit, häufiger jedoch Sericit. Der durch Dynamometamorphose entstandene Sericit geht öfters in ächten Muscovit über. Dieser Muscovitgehalt nimmt, wie schon erwähnt, zu mit der mechanischen Deformierung des Protogines. Er wird oft so bedeutend, dass schöner Muscovitgneis aus dem sonst so grobflasrigen, feldspatreichen Aplite entsteht. Aus den Beobachtungen am Flüela-Schwarzhorn lässt sich ferner schliessen, dass der Biotitgehalt dieses Gneises stark zunimmt mit der Entfernung vom Biotitgneis. Am Flüela-Weisshorn z. B. finden sich schon ziemlich häufig biotitreiche Varietäten, während am direkten Kontaktrand am Schwarzhorn der Biotit fast gänzlich fehlt.

Vom absolut massigen zum protoginähnlichen Gestein finden sich alle Uebergänge zum echten parallelschiefrigen und auch grobflasrigen Gneis. Das Flüela-Weisshorn besteht aus solchen sehr grobflasrigen Gesteinen und repräsentiert deshalb einen guten Vertreter dieses Typus. Von hier aus zieht sich der Gneis an das Schwarzhorn hinauf, dessen NW-Grat er südlich vom Braunhorn überschreitet. Ebenso bildet er den NW-Hang der das Radüner thäli gegen das Val Grialetsch abgrenzenden Felsköpfe, sowie die Hauptumgrenzung des Radünergletschers und streicht von hier au gegen das Rothorn hinauf. Die O-Seite der erwähnten Köpfe be

steht, wie überhaupt das Val Grialetsch, aus echten Biotitgneisen mit Amphiboliteinlagerungen.

Der granitische Gneis zeigt sehr schöne plattige Absonderung. Am Weisshorn und im Radünerthäli streichen die sehr steil aufgerichteten etwa 1,5—4,0 dm mächtigen Platten ONO-WSW. Die Schieferung dieser Platten verläuft jedoch NNO-SSW. Im Radünerthäli steigt das OSO-liche Fallen gegen das Val Grialetsch hin von 46° auf 90° und ändert gleichzeitig seine Streichrichtung in OSO-WNW ab. Die letzten Felsköpfe repräsentieren deshalb mächtige, senkrecht abfallende, weisse, OSO-WNW verlaufende Plattensysteme.

Am Schwarzhornfussweg, in der Höhe des Radünergletschers, findet sich dieser Gneis dann wieder in OSO-WNW streichenden, gegen das Radünerthäli hin unter 60—64° abfallenden Platten. Nach der Höhe zu schlägt das Streichen in ONO-WSW um, während das Fallen gleichzeitig auf 90° ansteigt. Weiter östlich gegen den Radünergletscher zu folgt dann ein zweiter, in Bezug auf sein Streichen zum ersten senkrechtes Plattensystem. Dasselbe streicht NNO-SSW und fällt unter 80—85° gegen WNW. Es setzt sich dann nach unten und östlich gegen das Val Grialetsch hin fort.

Gegen die Höhe zu ist hier deutlich ein Grösserwerden der Flasern, in den randlichen Partieen des granitischen Gneises häufig eine deutliche Bänderung zu beobachten. Etwa 5 dm breite, grobflasrige, eigentümlich porphyrisch struierte Bänder wechseln parallel der NNO-SSW streichenden Gneisplattung ab mit etwa 1 dm breiten äusserst fein zuckerkörnigen aplitischen Bändern.

Die WNW-OSO streichenden Platten werden gegen die unvermittelte scharfe Grenze in der Streichrichtung der Plattung stark schiefrig und damit muscovithaltig. Sie zeigen ferner unregelmässige ungefähr NNO-SSW verlaufende Risse. Diese mehren sich dann, werden gleichmässiger und bilden jenseits der scharfen Grenze die Plattungsrichtung des Gneises. Die alte Plattung sinkt hier zum unregelmässigen Kluftsystem herab. In beiden Plattensystemen streicht die Schieferung unabhängig von der Plattung NNO-SSW, also genau gleich, wie am Flüela-Weisshorn.

Da wo sich die Plattenrichtung plötzlich ändert, zerfällt das stark zerquetschte Gestein in vierseitige etwa 0,2—0,4 dm breite und etwa halb so dicke Säulchen. Die vorher unter 85° thalwärts

abfallenden Platten verflachen bisweilen auf eine Strecke von 1,5 m ihr Fallen auf 60—40° und erhöhen es jenseits des Streichwechsels rasch wieder auf 85°. Es scheinen zwei verschiedene Druckrichtungen hier zusammengestossen zu sein und gleichzeitig auf den granitischen Gneis eingewirkt zu haben. Jede Druckrichtung hat dann der Partie des Gneises, in der sie überwog, die ihr entsprechende Plattung gegeben. Auch Theobald schliesst aus seinen Untersuchungen, l. c. pag. 118, dass die Grenze des Silvrettamassives gegen das Flüela-Scalettagebirge durch das Zusammentreffen zweier Erhebungszentren bedingt worden sei. Diese Grenze ist gegeben durch die Gebiete, die das Flüela-Weisshorn gegen das Schwarzhorn abgrenzen. Nach ihm sollen dann die beiden Zentren durch sehr energische Kraftwirkungen auf der einen Seite das gesprengte Gewölbe der Silvretta, auf der andern den Fächer des Scaletta gebildet haben. Dadurch wäre auch die äussere Ursache zu der beobachteten Zusammenquetschung und Zerdrückung, welche die in dieser Zone vorkommenden Gesteine aufweisen, gegeben. Auf demselben Grunde beruht auch der schroffe und unvermittelte Wechsel in der Druckabsonderungsplattung des granitischen Gneises, sowie das auffällig rasche Wechseln in der Schieferungsrichtung des zerdrückten Biotitgneises, ferner die ganze Struktur und Textur der zerquetschten andalusitführenden Quarzlinsen, wie die später zu besprechende Druckumwandlung der in diesen Gebieten vorkommenden Andalusite in Disthen, der denselben begleitende streifig undulöse Quarz etc.

Mikroskopisch erweist sich der Protogin reich an Orthoklas, Oligoklas, Quarz und Sericit. Dazu treten in den randlichen Partieen untergeordnet kurzflasriger grüner Biotit, der parallel seiner oP-Spaltbarkeit fast immer Magnetiteinlagerungen zeigt und Muscovit. Auffällig ist schon makroskopisch, besonders beim grobflasrigen Typus, das bedeutende Ueberwiegen des Feldspatgehaltes gegenüber den andern Gesteinskomponenten.

Sekundär ausgeschiedener Quarz in Form von rundlichen Körnern findet sich häufig im Feldspat eingeschlossen. Der Quarz ist stark undulös; die Feldspäte sind randlich zertrümmert und zeigen Katoklasstruktur; die Plagioklaslamellen sind häufig verbogen.

Von dunkeln Gemengteilen finden sich accessorisch etwas Ilmenit, Rutil und am Kontaktrande gegen den Amphibolit ziemlich

grosse rötliche Granaten (Almandin). Die noch massigen Abarten des Protogines setzen sich zusammen aus zwei verschiedenen, sehr grobkörnig entwickelten Feldspäten: grossem rötlichem Orthoklas und etwas kleinerm weissem Oligoklas. Diesen ist nesterweise etwas Biotit eingelagert. Das ganze Gestein ist sehr quarzarm und zeigt in seinen randlichen Partieen durchaus den Habitus eines grobkörnigen Aplites.

Die den Biotitgneis parallel seiner Schieferung durchbrechenden etwa 5—20 dm mächtigen, zuckerkörnigen, weissen Aplitgänge enthalten selten etwas grün pleochroïtischen Biotit als einzigen farbigen Gemengteil neben einem lokal, aber dann stets in grösserer Menge auftretenden, hellroten Granat. Pleochroïsmus des Biotites $\mathfrak{c}$=olivengrün, $\mathfrak{b}$=bräunlichgrün, $\mathfrak{a}$=gelbgrün. Diese Gänge setzen sich analog zusammen, wie der vorhin beschriebene Aplitgneis, nur zeigen sie einen grösseren Quarzgehalt, meistens sogar ein bedeutendes Ueberwiegen des Quarzes über den Feldspat. Die Struktur dieser Aplitgänge ist die panidiomorph körnige. An dynamisch stark beeinflussten Stellen finden sich alle Uebergänge in echte Aplitschiefer.

2. Der Para-Biotitgneis.

Der andalusitführende Biotitgneis mit seinen bisweilen mächtigen streifigen Amphiboliteinlagerungen bildet einen zusammenhängenden, NNO-SSW verlaufenden Gesteinsstreifen. Die Hauptausdehnung dieser sedimentären Zone verläuft also senkrecht zu der im allgemeinen ONO-WSW verlaufenden Schieferung. Der Streifen zieht sich vom Flüela-Schwarzhorn einerseits und dem Val Grialetsch andererseits bis zum Scalettapass. Die denselben von Dürrboden bis zur Alp Fontana umgrenzenden Gipfel bestehen alle aus Biotitgneis oder aus demselben eingelagertem Amphibolit. In diesen zusammenhängenden Streifen hinein schiebt sich in der Gegend des Radünerthälis und Radünergletschers eine schmale Zone granitischen Gneises und verursacht so eine scheinbare Trennung des Biotitgneises im Radünerthäli und Val Grialetsch.

Die Oberfläche des Biotitgneises zeigt fast überall (Scalettapass, Radünerthäli etc.) deutliche Spuren von Gletschereinwirkung. Die „surface moutonnée“ dieser Biotitgneise mit ihren glatt abgeschliffenen Rundhöckern erschwert das Schlagen von guten Hand-

stücken sehr und verunmöglicht es fast ganz, ohne das Hülfsmittel des Sprengens auch nur einigermassen frische Handstücke zu erhalten.

Da, wo der Biotitgneis Andalusit führt, ist er sehr grobflasrig, meist als typischer Augengneis mit bis erbsengrossen Augen entwickelt und sehr feldspatreich. Er setzt sich zusammen aus überwiegendem Biotit, Orthoklas, Oligoklas und Quarz. Der relative Gehalt an Feldspat und Quarz ist den extremsten Schwankungen unterworfen.

Der Biotit bildet in Schnitten senkrecht zur Spaltbarkeit lange dunkelbraune; stark pleochroïtische Leisten bis Flasern. Parallel der Spaltbarkeit erscheint er in der Form kleiner Blättchen. Absorbtion $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$, Pleochroïsmus $\|$ $\mathfrak{c}$ tiefbraun bis schwarzbraun, $\|$ $\mathfrak{b}$ chocoladenbraun, $\|$ $\mathfrak{a}$ braungelb bis hellgelb. Er enthält häufig parallel der Spaltbarkeit Magnetit eingelagert und zeigt bisweilen um farblose, stark lichtbrechende Einschlüsse herum das Phaenomen der pleochroïtischen Höfe[1]. Diese Einschlüsse haben die Eigentümlichkeit, dass ihre Stellung maximaler Absorbtion des Lichtes zusammenfällt mit der des sie umgebenden Biotites. In dieser Stellung erscheinen sie schwarz, in der Stellung minimalster Absorbtion hingegen olivengrün. Der Kern dieser Höfe wird von einem oft sehr winzigen, farblosen Einschluss gebildet. Derselbe erscheint im Querschnitt rundlich, der umgebende Hof deshalb kreisförmig, im Längsschnitte ist der Einschluss stäbchenförmig, der Hof elliptisch. Die pleochroïtischen Höfe besitzen also die Form eines Rotationsellipsoïdes. Die Einschlüsse zeigen ziemlich starke randliche Totalreflexion, hohe Polarisationsfarben, somit auch hohe Doppelbrechung. Sie löschen unter 30—32° schief zur Richtung ihrer Hauptausdehnung aus. Querschnitte hingegen zeigen annähernd gerade Auslöschung. Im Längsschnitt scheint eine Querabsonderung, im Querschnitt eine pinakoïdale Spaltbarkeit vorhanden zu sein. Der optische Charakter dieser Einschlüsse ist positiv. Die Spaltbarkeiten konnten wegen der Kleinheit der Einschlüsse nicht sicher bestimmt werden. Alle die citierten Eigenschaften der Einschlüsse weisen auf Disthen hin. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie wirklich aus Disthen bestehen, wird noch ver-

[1] Rosenbusch: Mikroskop. Physiographie 1892. Band I, pag. 209.

grössert durch das nicht seltene Vorkommen grösserer Disthenindividuen im selben Biotitgneis. Dieselben werden stets von Biotit umhüllt und durchdrungen. Sie finden sich immer da, wo der Biotitgneis von Amphibolit überlagert wird, also da, wo sich der Biotitgneis bei dynamischen Einwirkungen am enorm festen Amphibolite stauen musste. Diese Disthene sind häufig parallel ihrer Spaltbarkeit nach (100) von Biotitblättchen durchwachsen, was leicht einen in gelben Tönen spielenden Pleochroïsmus des Disthens vortäuschen kann. Im übrigen zeigen sie dieselben Eigenschaften, wie die später unter den Begleitmineralien des Andalusites angeführten Disthene.

Die Augen und Flasern des Biotitgneises setzen sich zusammen aus gewöhnlich stark verwittertem Orthoklas, etwas frischerm Oligoklas und Quarz. Der Oligoklas ist entweder nach dem Albit- oder dem Periklingesetz, nicht selten aber auch nach beiden Gesetzen gleichzeitig verzwillingt. In der Prismenzone ist er oft ziemlich gut begrenzt. Die Zwillingslamellen sind häufig stark verbogen. Die Auslöschungsschiefe ist sehr gering 0—5°. Daneben kommt hie und da noch etwas breiter gestreifter, optisch positiver und bis zu 14—16° schief auslöschender Albit vor. Dieser tritt aber stets in Bezug auf Häufigkeit stark gegenüber dem Oligoklas zurück. Der Albit scheint mehr sekundärer Natur zu sein. Der Orthoklas ist reichlich mit ausgeschiedenem Quarz durchsetzt und enthält daneben noch zuweilen Einschlüsse eines gut begrenzten blassroten Granates. Letztere können über erbsengross werden und bilden nicht selten nur dünne Randzonen um einen aus Quarz und Biotit bestehenden Kern herum, oder dann sind sie regellos vom Biotit durchwachsen.

Accessorisch führen diese Biotitgneise noch ziemlich viel Magnetit, gut begrenzten grossen Pyrit, meist viel Rutil in bis 7—8 cm langen, 1 cm dicken und bisweilen zentral von Quarz erfüllten Krystallen. Seltener finden sich noch Titanit, Apatit und Zirkon. Ein bisweilen vorkommender Muscovitgehalt ist auch hier wieder entweder dynamischen Prozessen zuzuschreiben, oder dann, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, auf Ausbleichung des Biotits zurückzuführen. Solche ausgebleichten Biotite zeigen dann stets auf den Spaltflächen starke Magnetit- oder Limonitausscheidungen.

Je nach dem Biotitgehalte und dem Stadium der Verwitterung ändert sich die Farbe des Biotitgneises vom schönsten Dunkelviolett bis zum schmutzigsten Grauschwarz. Auf sehr kurze Dimensionen finden sich alle Uebergänge vom lagenartig geschichteten, über den parallelschiefrigen zum fein- und grobflasrigen, oder dann zum oft zierlich gefältelten bis regellos zerquetschten Typus.

Die Schieferung dieser, wie es scheint, sedimentären Biotitgneise streicht im allgemeinen ONO-WSW und fällt gewöhnlich vom Berge weg. Mit der Annäherung an den Berg wächst am Scalettapass der Fallwinkel von 40° auf 70—80°. Hier verläuft auch das Streichen der Biotitgneise ziemlich ungestört, während am Flüela-Schwarzhorn, wahrscheinlich infolge von Stauungen das Streichen auf ganz kurzen Strecken rasch von ONO über NO nach NNO bis N-S umschlägt. Das NNO-Streichen behauptet sich hier besonders in der Nähe des granitischen Gneises oft auf lange Strecken, wie im Radünerthäli und im Val Grialetsch.

3. Der Diabas.

Der Biotitgneis ist durchbrochen von einer Menge von Diabasgängen. Die grössten Andalusitanreicherungen in demselben finden sich konstant in der Nähe dieser Gänge. Ebenso werden in diesen Gebieten die andalusitführenden Gerölle stets von Diabasgeröllen begleitet.

Der Diabas bildet 0,5—40 m mächtige Gänge, zeigt plattige bis säulige Absonderung, die oft so weit geht, dass er durch dieselbe in kleine quadratische bis rhombische Säulchen zerfällt. Die einzelnen Platten erreichen eine durchschnittliche Dicke von 0,4 bis 1 m. Die Säulchen sind etwa 5 cm dick, etwa doppelt so lang und finden sich besonders randlich in den Diabasgängen. Sie stehen immer annähernd senkrecht zur Grenzfläche des Biotitgneises. Mächtigere Diabasgänge senden häufig apophysenartig kleinere 2—20 cm dicke seitliche Ausläufer in den Biotitgneis hinein. Die Diabasgänge sind oft randlich eigentümlich porös blasig, zuweilen sind in grossen Gängen die äussersten 0,3—1 m sehr splittrig bis äusserst dünnplattig entwickelt. Der frische Diabas ist grauschwarz und reich an eingesprengtem, schon makroskopisch sichtbarem goldgelbem Pyrit. Durch Verwitterung wird die Farbe grünlich.

An der Oberfläche wittern die Diabase entweder staubig weiss oder dann schön orangerot an. Die Diabasgänge setzen teils quer, teils parallel zur Schieferung durch den Biotitgneis hindurch.

Im Dünnschliffe erweist sich der Diabas als äusserst feinkörnig. Selten und nur in den randlichen Partieen nimmt der Diabas mächtigerer Gänge durch einsprenglingsartig hervortretende Plagioklasleistchen unter dem Mikroskop porphyrische Struktur an. Er setzt sich vorwiegend aus divergent strahlig angeordneten, leistenförmigen und schön idiomorphen Plagioklasen zusammen. Dieselben zeigen nur wenige, sehr breite Zwillingslamellen, grosse Auslöschungsschiefe (18° bis 21°) und erweisen sich als optisch positiv. Es scheint sich also um labradorähnliche Feldspäte zu handeln. Dieselben wandeln sich unter Quarzausscheidung, meist zentral damit beginnend, in ein körniges, gelblichgrünes, epidothaltiges Gemenge um. Parallel dieser Verwitterung geht deshalb eine leichte Grünfärbung der Plagioklase. Je grobkörniger der Diabas ist, um so reicher ist er an Feldspat, je feinkörniger, um so reicher an farbigen Gemengteilen. Unter diesen ist der wichtigste der Augit. Derselbe zeigt hie und da noch die ihn charakterisierenden achtseitigen Umrisse, wird aber in Bezug auf seine Umgrenzung stark vom Plagioklas beeinflusst. Er ist fast farblos, nur ganz schwach grünlich gefärbt, hat die Auslöschungsschiefe c : c = 36 bis 42° und bildet häufig Zwillinge nach (100). Deutlich sind zwei sich unter etwa 90° schneidende prismatische Spaltbarkeiten zu konstatieren, zu diesen gesellt sich nicht selten noch ein parallel (100) verlaufendes Spaltrissystem. Der Pleochroïsmus ist sehr schwach, er schwankt zwischen grünlichen und rötlichen Tönen.

Neben Pyrit finden sich von Erzen noch Magnetit und Ilmenit. Der erste ist häufig in Form von äusserst zierlichen, sich etwa rechtwinklig schneidenden Stäbchen vorhanden. Er imitiert dann immer genau die Spaltrisse des Augits, ist stets in ein Gemenge von Chlorit, Quarz und Carbonat eingebettet und scheint sich deshalb bei der Chloritisierung des Augites auf dessen Spaltrissen ausgeschieden zu haben. Wo der Augit noch wohl erhalten ist, findet sich auch Magnetit, aber dann stets in wohlbegrenzten Kriställchen oder in Körnerform.

Der Augit wandelt sich häufig in ein parallelfasriges, gerade auslöschendes, gelbgrünes Mineral um. Die dadurch entstehenden

Faserbündel zeigen nicht selten noch wohl erhaltene, stark
auslöschende Augitkerne mit hohem Brechungsexponentei
scheint sich hier um Umwandlungspseudomorphosen von pa
fasrigem Serpentin nach Augit und wohl auch nach Oli
handeln. Diese Pseudomorphosen nehmen nämlich häufig
Körnerform an und sind in diesem Falle stets von einer
unregelmässig verlaufender Risse durchzogen, so dass ein äh
Bild entsteht, wie es für den Olivin charakteristisch ist
Fernern enthält der Diabas noch eine Menge von Apatit
Accessorisch finden sich hie und da noch einige braun pleochro
Biotitfetzchen. Vorhandener Quarz scheint, wie der Calcit,
dären Ursprunges zu sein.

Auch die von Rosenbusch[1]) beschriebene Grünsteinl
lässt sich an diesen Diabasen in allen Stadien verfolgen.

4. Der Amphibolit.

Konkordant der Schieferung, also parallel ONO-WSW
sich im Biotitgneis häufig schmale bis sehr breite grünscl
Zonen eines ausserordentlich zähen und festen, in frischem Zu
tief schwarzen, ziemlich massigen und erzreichen, oft stark e
sierten Amphibolites eingeschaltet. Auf Rutschflächen ist d
ganz von glänzendem, gelb- bis grasgrünem Serpentin übe
Durch Verwitterung färbt er sich oberflächlich, ähnlich w
Diabas, lebhaft rot. Kleinere Einschaltungen sind immer d
linsenförmig. Aus ihm bestehen die Felsköpfe, die den K
gletscher gegen den Scalettapass hin abschliessen, ein gross
des Augstenhörnli, das Kühalphorn, sowie der Gipfel des Sc
horns, die im Val Fontana den granitischen Gneis abgren
Gesteine und der Gipfel mit dem ONO-Grat des Flüela-Sc
horns. Diese Einschaltungen können stellenweise, wie an
alphorn und Schwarzhorn, so mächtig werden, dass der Biot
gegen sie ganz zurücktritt und seinerseits dort nur ungefäh
bis etwa 3 m mächtige konkordante Einschaltungen im Amp
zu bilden scheint. Die mächtigeren dieser Biotitgneiseinlage
sind dann ihrerseits wieder ganz mit Amphibolitlinsen dur
und durchknetet.

---

[1]) Mikroskop. Physiographie der massigen Gesteine II. 1896. pag.

Der den Amphibolit bildende Amphibol hat grüne Farbe und einen in grünen Tönen spielenden Pleochroïsmus: || c rein grün, || b olivengrün bis bräunlichgelb, || a gelbgrün bis strohgelb. Absorbtion c > b > a. Die Auslöschungsschiefe c : c beträgt 20 bis 25°. Konstant sind die Amphibolite reich an Pyrit, Magnetit und Rutil. Letzterer findet sich häufig in Form von wohlbegrenzten Einschlüssen im Amphibol. Accessorisch kommen noch Feldspäte: Orthoklas und Oligoklas, sowie Quarz, Zoisit, grosse, schwach gelbgrüne Epidote und unregelmässig begrenzte Körner eines roten Granates vor.

Stellenweise werden die Amphibolite reich an Feldspat. Orthoklas und Oligoklas kommen dann in grosser Menge neben dem Amphibol vor. Sie können aber auch ganz fehlen. Ab und zu zeigt der Amphibol zentral Einschlüsse von Magnetit, Rutil und Quarz. An manchen Orten enthält der Amphibolit schon makroskopisch grosse, unregelmässig begrenzte Fetzen eines weissen, durch Epidot oft grünlich gefärbten Feldspates oder von Quarz eingesprengt, oder dann umschliesst er grössere Quarzlinsen, die reich an grossen Rutilen sind.

Neben der gemeinen Hornblende findet sich oft auch noch eine schwächer pleochroïtische unter nur 12—14° schief auslöschende, aktinolithische Hornblende, mit deutlicher Quergliederung der sie bildenden dünnen Säulchen.

Häufig wird der Amphibolit auch stark biotithaltig. Der Biotit geht dann immer aus dem Amphibol hervor. Es ergiebt sich das aus der Bildung von hellbraunen, stark pleochroïtischen Flecken im grünen Amphibol. Diese Fleckenbildung geht meist parallel der prismatischen Spaltbarkeit vor sich. Gewöhnlich ist diese Biotitisierung mit einer starken Magnetit- und Rutilausscheidung verbunden. In andern Schliffen werden die sich in Biotit umwandelnden Amphibole eigentümlich fasrig. In solchen fasrigen Partieen tritt dann die Fleckenbildung besonders intensiv auf. Proportional dem Auftreten des geschmeidigen Biotites verschwindet der bröcklige und spröde Amphibol. Nicht selten ist die sich in Biotit umwandelnde Hornblende stark ausgewalzt, verbogen und dann an den stark mechanisch deformierten Enden fast ganz biotitisiert.

Ueberall da, wo der Amphibolit nicht in Form kleinerer Linsen im Biotitgneis eingequetscht ist, sondern grössere selbständige

Riffe bildet, zeigt er ähnliche plattige bis dicksäulige Absonderung, wie sie für den Diabas charakteristisch ist. Ebenso zeigt er denselben Erzreichtum. Die den Amphibolit begrenzenden Biotitgneise zeigen, im Gegensatz zu den die Diabase begrenzenden gleichen Gesteinen, stets sehr starke mechanische Deformation, ebenso werden sie disthenhaltig. Es lässt sich dies Verhalten sehr leicht dadurch erklären, dass der ausserordentlich feste und zähe Amphibolit den Durchwirkungen einen sehr grossen Widerstand entgegengesetzt hat. Deshalb musste der sich an ihm stauende, leichter deformierbare, ihn umgebende Biotitgneis den ganzen Druck allein auslösen.

Gegen den Biotitgneis grenzt der Amphibolit gewöhnlich durch eine zirka 0,3 m breite, weisse, oft sehr zierlich zellig ausgelaugte und intensiv gelb- bis braunrot anwitternde Schicht ab. Diese besteht zum grössten Teil aus Calcit, Dolomit und Quarz. Die der Auslaugung stärker als der Calcit widerstehenden Dolomit- und Qarzbestandteile bilden dann die zelligen und porösen Auslaugungsrückstände. Neben diesen Bestandteilen enthalten diese Sekretionszonen noch viel Siderit, Limonit, Pyrit und malachitisierenden Kupferkies. Der grosse Gehalt an Eisenerzen erklärt die feurigen Anwitterungsfarben dieser Zone.

Was die Altersfolge anbetrifft, so scheint der Amphibolit sowohl im Flüela- als auch im Scalettagebiet älter zu sein, als der Diabas. Am Kühalphorn und am ONO-Grat des Flüela-Schwarzhorns wird er nämlich auf ähnliche Weise kreuz und quer von zahlreichen Diabasgängen durchschwärmt, wie an andern Orten der Biotitgneis. Daraus folgt, dass dieser Amphibolit nicht als eine durch Dynamometamorphose veränderte Varietät des besprochenen Diabases aufgefasst werden kann.

Wenn diese Amphibolite, wie es nach Rosenbusch[1]) möglich wäre, dynamisch veränderte, sehr basische Eruptivgesteine aus der Gruppe der Gabbros und Diabase wären, so müssten sie jedenfalls einer viel ältern Eruptionsperiode angehört haben, als dies der noch intakte Diabas thut. Und zwar wäre dies eine Periode, die höchst wahrscheinlich weiter zurückliegen müsste, als die Umwandlung der ehemaligen Sedimente zum Biotitgneis. Das Eruptiv-

---

[1]) Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre 1898, pag. 514.

gestein müsste also schon das ursprüngliche Sediment durchbrochen und teilweise bedeckt haben. Den Hauptgrund zu dieser Behauptung würde die absolut konkordante, streifige bis linsige Einlagerung des Amphibolites in den Biotitgneis liefern. Wäre der Amphibolit noch nicht vorhanden gewesen, als sich die ursprünglichen Sedimente zum Biotitgneis umgewandelt haben, so wäre auch nicht einzusehen, warum die Schieferung sowohl, als die Einlagerungsrichtung des Amphibolites, so genau dieselbe sein sollte, wie beim Biotitgneis. Des Ferneren würden dann nicht alle mechanischen Einflüsse, die auf den Biotitgneis verändernd eingewirkt haben, ihre deutlichen Spuren auch am Amphibolit zurückgelassen haben, wenn ihre Wirkungen der grössern Widerstandsfähigkeit des Amphibolites wegen auch nicht so stark ausgeprägt sind, wie am Biotitgneis. Solche Wirkungen sind z. B. die Biotitisierung des Amphiboles, die damit zusammenhängende starke Schieferung, die Druckplattung etc.

III. Der Andalusit und seine Begleitmineralien.

1. Der Andalusit.

Derselbe findet sich in grössern, meist 20—50 cm langen und 10—40 cm breiten Quarzlinsen, die der Schieferung des flasrigen Biotitgneises konkordant eingeschaltet sind. Er ist begleitet von Cordierit, Disthen, Sillimanit, Muscovit, Biotit, Orthoklas und periklinartigem Oligoklas.

Die Farbe des frischen, nicht umgewandelten Andalusites schwankt zwischen pfirsichblütrot, rotviolett und schwarzviolett. Der Andalusit ist immer ziemlich stark kantendurchscheinend, kleinere Krystalle scheinen oft ganz durch. Auf frischen Bruchflächen zeigen Andalusite stets einen starken, fettigen Glasglanz.

Im Dünnschliffe äussern die Krystalle den gewöhnlichen Pleochroïsmus: || $\mathfrak{c}$ rosenrot, || $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ farblos. Die Auslöschung wird hie und da infolge dynamischer Einwirkung stark undulös. Häufig birgt der Andalusit Einschlüsse von Muscovit, Disthen, Quarz, Magnetit, Pyrit etc.

Die Härte frischer Krystalle ist nur wenig höher, als die des Quarzes, der eben mit Mühe noch etwas geritzt wird, also etwas über 7. Das an kleinen, mit der Loupe ausgesuchten, möglichst reinen Stücken auf pyknometrischem Wege genau bestimmte spezi-

fische Gewicht des Andalusites von der Flüela und vom Scaletta schwankt zwischen 3,0532 und 3,0829, während es sonst zu 3,16 bis 3,2 angegeben wird. Dr. Friedrich Katzer[1]) beschreibt in seinen Beiträgen zur Mineralogie Böhmens ähnliche Andalusite vom Dorfe Kloub bei Protovin, bei welchen die Härte sogar weniger als 6,5 betragen soll; das spezifische Gewicht ist gleich 3,063.

Der Andalusit findet sich nicht immer in scharf begrenzten, sondern weit häufiger in derben bis knolligen eingesprengten Massen. Die immer nach der c-Axe stark verlängerten Krystalle erreichen oft eine Länge von 12 cm und eine Dicke von 8 cm, sie sinken gelegentlich auch herunter auf etwa 1 cm Länge und 1,5—2 mm Dicke. Häufig findet sich der Andalusit in parallel- oder auch radialstrahlig verwachsenen Aggregaten.

Die Krystalle vom Scaletta sowohl, als die von der Flüela haben nicht selten deutlich rhombischen Charakter, sei es durch die Kombination von (110) mit (100) oder durch stumpfe, rhombische Makroprismen. Wie bei den tiroler und vorarlberger Vorkommnissen sind auch hier die Krystallflächen viel zu wenig eben und durch die starke Verglimmerung viel zu wenig scharf ausgeprägt, als dass sie mit dem Reflexionsgoniometer gemessen werden könnten. Es wurde deshalb jede Kante 20 bis 25 mal mit dem Anlegegoniometer gemessen, und aus den erhaltenen Resultaten jeweilen das Mittel genommen. Den Berechnungen wurde dann das Des Cloizeaux'sche Axenverhältnis

$$a : b : c = 0,9863 : 1 : 0,7025$$

zu Grunde gelegt und damit folgende selteneren Flächen aus der Zone der c-Axe genau bestimmt:

Fundort.	Form	gemessen an	maximale Schwankung	Mittel aus sämtlichen Messungen	Berechnet.	Flächenwinkel.
Heimspitze	(890)	5 Kristallen.	95°16'—97°0'			
Radünerth.	(890)	6	95°40'—97°3'	96°33'	96°44'0'	(890):(8$\bar{9}$0)
Scaletta	(890)	5	95°39'—96°57'			
Scaletta	(890)	1	82°50'—83°35'	83°26'	83°16'0''	(890):($\bar{8}$90)
Scaletta	(320)	4	110°15'—112°54'	112°29,5'	112°37'20''	(320):(3$\bar{2}$0)
Scaletta	(320)	1	68°9'	68°9'	67°22'40''	(320):($\bar{3}$20)
Scaletta	(100)	3	135°—136°21'	135°17'	135°0'0''	(100):(110)

Das Grundprisma ergab die Winkel (110) : ($\bar{1}$10) = 89°30' u. (110) : ($\bar{1}$10) = 90°30'.

[1]) Tscherm. Min. und petr. Mitt. XIV. 1895, pag. 504.

Terminale Begrenzungen sind ziemlich selten. Häufig ist nur (001), etwas seltener ein als kleine Dreiecksfläche auftretendes Brachydoma.

Ein Krystall vom Schwarzhornfussweg zeigte bei etwa 2 cm Dicke und etwa der doppelten Länge terminale Begrenzung durch gut entwickeltes (001) = oP. Daneben fand sich das Brachydoma (054) = $\frac{5}{4}$ P $\breve{\infty}$, das in Form eines Dreieckes mit 0,6 cm Grundlinie und 0,4 cm Höhe entwickelt war. Unten wurde dasselbe von einem Trapeze mit 0,5 und 1,0 cm langen Grundlinien und 0,3 cm Höhe begrenzt. Beide Flächen waren durch die intensive Verglimmerung sehr schlecht messbar. Die Dreiecksfläche schloss mit dem Prisma (110) einen ∢ von 61,5—62,5° und mit der c-Axe einen solchen von 48¼—50° ein. Dies würde auf die von P. Haefele [1]) neu entdeckte Fläche (054) hinweisen, welche gegen die c-Axe den Winkel von 48°42′46″ (gef. 48¼—50°), gegen (110) den Winkel 62°23′49″ (gef. 61,5°—62,5°) verlangt. Die Trapezfläche würde der Fläche (121) 2 P $\breve{2}$ entsprechen und verlangt zwischen (121) und (001) den ∢ 57°35′29″, zwischen (121) und (110) einen solchen von 36°48′59″, während ich die entsprechenden Winkel zu 57,5°—58°, resp. 36°—36,5° gefunden habe.

Neu ist also an den vorliegenden Andalusiten nur das ziemlich häufig, auch selbständig auftretende Prisma (890) = ∞ P$\frac{\breve{8}}{9}$. Dieses wurde auch an einem Pitzthaler Andalusit von der Loibisalp mit Sicherheit konstatiert durch Messung aller vier Prismenwinkel. Ferner wurden die von P. Haefele entdeckten Flächen (320) = ∞ P $\frac{\breve{3}}{2}$ und (054) = $\frac{5}{4}$ P$\breve{\infty}$ bestätigt. Wo das Prisma (320) auftrat, zeigten die Krystalle konstant eine parallel der c-Axe verlaufende tiefe Rinne an der stumpfen Kante des Prismas.

Auf den ersten Blick muss jedem aufmerksamen Betrachter von Andalusitkrystallen die so häufige Verzerrung der Andalusitprismen auffallen. Der Querschnitt der Krystalle ist nämlich in den meisten Fällen ein vom Parallelogramme total abweichendes unregelmässiges Viereck. Ebenso spitzen sich einzelne Individuen, wie aus Messungen am obern und am untern Krystallende an derselben Prismenkante hervorgeht, nach dem einen Ende etwas zu.

---

[1]) Zeitschrift f. Krist. XXIII. 6. Heft, pag. 557.

Hier sind beispielsweise einige jeweilen in derselben Höhe am selben Krystalle gemessene Prismenwinkel aufgeführt.

	(110) : (110)		$(1\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{1}0)$		$(\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{1}10)$		$(\bar{1}10)$: (110)	
1)	91°	Abw. 0°	83°	Abw. 6°	104°	Abw. 13°	83°	Abweichung 6°
2)	91°	0°	89°	0°	109°	18	71°	18°
3)	91°	0°	83°	6°	97°	6°	89°	0°
4) a	97°	6°	83°	6°	109°	18°	71°	18°
4) b	97°	0°	83°	0°	109°	12°	71°	12°

Die Abweichungen vom jeweilen zu Grunde gelegten Prisma (110), im Falle 4) b (890) zeigen also jedesmal gewisse Gesetzmässigkeiten, insofern als sich der spitze Prismenwinkel jedesmal um ein vielfaches von 6—6,5° verkleinert, der stumpfe Winkel hingegen sich um 6° oder ein Vielfaches davon vergrössert. Die sich so verhaltenden Krystalle zeigen ferner parallel der stumpfen Prismenkante eine tiefe Rinne, sowie starke Vertikalriefung der Prismenflächen. Die eben citierten Verhältnisse lassen sich auch sehr schön an den im Pitzthal gesammelten Stufen nachweisen.

Parallelverwachsung allein kann die Aenderung der Prismenwinkel, die besonders häufig beim Andalusit vom Scaletta vorkommt, nicht erklären. Es muss sich hier um cyklische Verzwillingung nach einer spitzen Pyramidenfläche handeln. Die Prismen der einzelnen verzwillingten Krystalle müssten dabei um etwa 6° gegeneinander gedreht erscheinen.

Nimmt man eine solche Pyramidenfläche als Zwillingsebene an, so lassen sich die citierten Abweichungen sehr leicht durch cyklische Verwachsung erklären, wenn man je 2, 3 oder 4 um eine stumpfe Kante gegen einander um 6—6,5° gedrehte Krystalle annimmt. In Tafel I, Figur 1—4, wurde diese Drehung an den oben citierten Beispielen zu erklären gesucht. Dabei sind zur bessern Verdeutlichung die kleinen Winkel von 6—6,5°, um die die einzelnen verzwillingten Krystalle gegen einander gedreht erscheinen, stark übertrieben.

Aber auch mikroskopisch lässt sich der Nachweis für diese Erklärungsweise erbringen. Der bei parallelen Nicols scheinbar

einheitliche oP-Schnitt erscheint bei gekreuzten Nicols in einem Falle aus 5 Einzelindividuen zusammengesetzt, die gegen einander scharf durch (100), (110) und (010) abgegrenzt waren. Die pinakoïdalen Flächen herrschten in der Umgrenzung bedeutend vor. Die einzelnen an einander anstossenden Individuen zeigen in Bezug auf ihre Auslöschungsstellung gegen einander eine Differenz von 6—7°, das erste Individuum gegen das letzte eine solche von 26°, also genau, wie es die Annahme verlangt von 4 × 6,5°. In Fig. 1, Tafel II, ist die Abweichung in der Auslöschungsstellung durch das Zeichen $\overset{6-6{,}5^0}{\vee}$, resp. $\overset{0^0}{\vee}$ angedeutet. Aus dem Vorigen ergiebt sich, dass die krystallographischen a- und b-Axen der einzelnen Individuen um etwa 6,5° gegen einander gedreht sind. Jeweilen den gleichen Winkel schliessen die prismatischen Spaltrisse mit einander ein. Figur 1 repräsentiert einen Schliff mit nur zwei gegen einander um 6,5° gedrehten Individuen.

Schliffe parallel der c-Axe desselben Andalusites zeigen peripherisch feine, intensiv pleochroïtische (rosa und farblos) Striemen, gegen welche hin die vertikalen, prismatischen Spaltrisse der begrenzenden Partien um einen kleinen Betrag (etwa 3°) konvergieren. Zentrale und periphere Partie löschen in zwei um 6° von einander verschiedenen Stellungen aus. Der zentrale Teil zeigt zudem noch den später beschriebenen zonaren Bau. Also sind auch die krystallographischen c-Axen gegen einander um 6° gedreht. Daraus ergiebt sich, dass wir es hier mit cyklischen (wahrscheinlich Druck-) Zwillingen zu thun haben, die nach einer sehr spitzen Pyramidenfläche mit einander verwachsen sind. Diese Fläche hat ungefähr die Lage

$$(1 : 0{,}0568 : 19{,}08) = (18 : 1 : 352)\ 352\ P\breve{18}.$$

Vergleichsweise werden die sich für diese Form ergebenden Winkel berechnet:

Drehung um	∢ beobachtet	∢ berechnet aus (18 : 1 : 352)
a : a	6° 30′	6° 24′
b : b	6° 30′	6° 24′
c : c	6°	6° 1′32″

Bei den sehr häufigen Parallelverwachsungen, die parallel der c-Axe auf den Prismenflächen eine intensive Riefung hervorrufen,

sowie häufig vertikale Rinnen an den Kanten erzeugen, waren die gegenüberliegenden Prismenwinkel stets genau gleich gross. Verwachsungsfläche war immer (010) ∞ P $\breve{\infty}$.

Damit ist nun auch an alpinen Andalusiten eine Verzwillingung nachgewiesen. Mikroskopisch wurde dieselbe auch an aus dem Pitzthal (Loibisalp) stammenden Exemplaren gefunden.

Immer zeigt der Andalusit seine gute prismatische Spaltbarkeit.

Starken mechanischen Einflüssen ausgesetzt gewesene Krystalle zeigen neben dieser Spaltbarkeit noch eine mehr oder weniger deutliche Gleitfläche nach (100), die sich in oP-Schnitten in wenig scharfen, diagonal zur prismatischen Spaltbarkeit verlaufenden Rissen äussert. Parallel diesen Rissen erscheinen die Andalusite häufig gegen einander verschoben, oder dann durch eingedrungene Quarzsubstanz keilförmig auseinandergetrieben. Ebenso zeigen mechanische deformierte Stücke häufig eine gute Gleitung nach (001) oP, gegen welche die Krystallteile verschoben, auseinandergezerrt und durch Quarz wieder verkittet erscheinen. Die beiden pinakoïdalen Gleitflächen werden oft zur Einwachsrichtung grossblättriger Glimmer; ebenso scheint besonders von ihnen aus die Sericitisiernng des Andalusites intensiv zu wirken.

Die Andalusite vom Scaletta, Flüela-Radünerthäli, von der Heimspitze im Montavon und einer neu entdeckten Fundstelle an der Oestenmuhr im Oetzthal wurden im analytisch-chemischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums unter der Leitung von Herrn Prof. Treadwell einer quantitativen Analyse unterworfen. Herrn Prof. Dr. Treadwell möchte ich speziell an dieser Stelle den innigsten Dank aussprechen für die Sorgfalt, mit der er meine Untersuchungen anordnete, sowie für die guten Ratschläge, die er mir gegeben.

Die nur durch Klopfen verkleinerte und geschlemmte Andalusitsubstanz wurde mittels feiner Seidensiebe auf gleiche Korngrösse gebracht, mittels des Stabmagneten und nachher mit dem Elektromagneten eisenfrei gemacht, durch wiederholtes Anwenden von Thoulet'scher Lösung im Scheidetrichter von den spezifisch leichteren Beimengungen, wie Quarz, Feldspat und Glimmer getrennt. Dies wurde so lange wiederholt, bis sich das Mineralpulver unter dem Mikroskop als absolut homogen erwies. Das

bei 110° getrocknete Pulver blieb von nun an immer im Exsiccator stehen.

Genau abgewogene Mengen von im Mittel 0,5 Gramm Substanz wurden dann jeweilen bis zum konstanten Gewicht vor dem Gebläse geglüht, wieder gewogen, mit etwa der zehnfachen Menge calc. Na_2CO_3 vor dem Gebläse sorgfältig aufgeschlossen und dann auf die gewöhnliche Weise analysiert. Die Kieselsäureausscheidung wurde, wegen der Schwierigkeit der Ausspülung sämtlicher SiO_2 aus der Porzellanschale, in einer Platinschale vorgenommen, nach dem Ausspülen der Kieselsäure die Schale getrocknet, gewogen, mit reinem HFl behandelt, wieder getrocknet und gewogen und der Gewichtsverlust zur übrigen Kieselsäure addiert. Die folgenden erhaltenen Resultate sind jeweilen die Mittelwerte aus den 3—5 am besten mit einander übereinstimmenden Analysen.

Fundort.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	H_2O	Summe
Scalettapass	33,9372 %	64,1913 %	—	1,7849%	99,9134 %
Flüela-Radünerthäli	34,2005 %	63,9266 %	—	1,7694%	99,8965 %
Heimspitze Montavon					
a. helles } Material	33,8643 %	64,5566 %	—	1,1339%	99,5548 %
b. dunkles } Material	33,7564 %	64,6933 %	0,4391%	1,0864%	99,9752 %
Oestenmuhr, Oetzthal	34,7106 %	64.6936 %	Spuren	0.4917%	99.8959 %

Im Al_2O_3-gehalt ist TiO_2 inbegriffen. Die Analyse eines ähnlichen kieselsäurearmen Andalusites von Lancaster, ausgeführt durch Jackson[1]), sei hier vergleichsweise zugezogen: $SiO_2 = 33,0\%$, $Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 65,0\%$, $H_2O = 1,5\%$. Im dunkeln Andalusit von der Heimspitze wurde durch Titrieren mit 1 : 100 Kaliumpermanganatlösung 0,4391% Fe_2O_3 nachgewiesen, in den schweizerischen Andalusiten hingegen, war keine Spur von Eisen nachweisbar.

Dass der erhaltene Glühverlust wirklich H_2O war, wurde im Verbrennungsofen mit vorgelegtem Chlorcalciumrohr bestimmt, wie dies später noch näher angeführt werden wird. Der besonders bei den bündner Andalusiten gefundene, auffällig grosse Wasser-

[1]) Journ. nat. hist. Boston I. 55.

gehalt lässt die schon früher erwähnte etwas geringere Härte, sowie das bedeutend zu kleine spezifische Gewicht dieser Andalusite leicht verstehen.

Der Mangel an SiO_2 in den vorstehenden Andalusiten scheint ziemlich parallel dem vorhandenen Wassergehalte zu gehen. Das Wasser vertritt also wahrscheinlich einen Teil der Kieselsäure.

2. Ueber die Ursache der Färbung des Andalusites.

Die Andalusite sowohl vom Scaletta, als die vom Flüela-Schwarzhorn, zeigen stets violette Färbung und zwar schwankt dieselbe von hellrosa bis dunkelviolett. Die Farbe ist oft nicht gleichmässig im selben Krystalle verteilt, sondern der sonst absolut frische Andalusit zeigt entweder unregelmässig begrenzte Flecken von verschieden intensiver Färbung, oder dann zeigen die Krystalle, wie es besonders am Scaletta-Andalusit häufig zu sehen ist, einen innern, etwas dunkler gefärbten, scharf begrenzten Kern und einen schwächer gefärbten äussern Rand. Es ist dies ein ähnliches Phaenomen, wie es auch am Andalusit vom Pitzthal von P. Haefele[1]) beobachtet worden ist. Der im Querschnitt gewöhnlich den Krystallumrissen parallel umgrenzte scharfe Kern verleiht dem Andalusitquerschnitt genau das Aussehen der Chiastolithquerschnitte. Derselbe Prozess, der die Chiastolithstruktur verursachte, wird auch diese eigentümliche Erscheinung am Andalusit hervorgebracht haben. Es muss wohl beim Krystallisieren die Anlagerung der Teilchen anfangs nach einer sehr spitzen Pyramide, ungefähr von derselben Form, wie wir sie bei der Verzwillingung schon früher angetroffen haben, von statten gegangen sein. Diese Pyramide wurde dann von einer zweiten ähnlichen, aber entgegengesetzt gerichteten Pyramide, oder wohl noch häufiger von einem Prisma von etwas heller gefärbter Andalusitsubstanz umwachsen, eventuell auch einfach durch hellere Substanz zum Prisma ergänzt. Da die Prismen- und Pyramidenumrisse von Kern- und Randzone parallel sind, müssen sowohl durch die den Kern, als auch durch die die Randzone begrenzenden Flächen auf der krystallographischen a- und b-Axe proportionale oder wenigstens annähernd proportionale Abschnitte erzeugt worden sein.

---

[1]) Zeitschrift für Krist. XXIII. Heft 6, pag. 559, 1884.

Ein besonders schöner, etwa 1 dm langer und 2 cm dicker Andalusitkrystall, von der Loibisalp im Pitzthal, wurde an fünf verschiedenen Stellen senkrecht zur krystallographischen c-Axe durchschnitten und die Schnittflächen poliert. Die so behandelten Schnitte (Tafel II, Fig. 2 und 3) zeigten folgende Verhältnisse:

Das eine Krystallende zeigte einheitlich die Färbung des erwähnten dunkleren Kernes, während sich gegen das andere Ende hin immer deutlicher ein scharf gegen den Rand hin abgegrenzter dunklerer Kern bemerkbar machte. Die auftretende hellere Randzone verdrängte die dunklere Kernzone immer mehr, so dass dieselbe am Krystallende nur noch als scharf den Krystallumrissen an der betreffenden Stelle parallel begrenzter Kern von etwa 1 cm Durchmesser erschien. Kern- und Randzone hatten also ungefähr dieselbe Breite. Bei einem doppelt so langen Krystall müsste demnach am einen Krystallende die dunkle Kernzone vollständig durch die helle Randzone verdrängt worden sein. Es ist dies genau dasselbe Verhalten, wie es A. Lacroix[1]) am Chiastolith von „Salles de Rohan“ beschreibt. Die einzigen Abweichungen bestehen darin, dass wegen der im Verhältnis zum Chiastolith relativ geringen Länge der Andalusitkrystalle das färbende Pigment nur in einer und nicht in zwei sich in der Mitte des umhüllenden Prismas in einer Spitze berührenden Pyramiden angehäuft ist, und dass die beim Chiastolith abwechselnde Schwarz- und Weissfärbung von Kern- und Randzone durch eine verschieden intensive Rotviolettfärbung ersetzt ist. Letztere kann, wie nachher gezeigt werden wird, nicht auf organische Substanzen zurückgeführt werden.

In parallel der c-Axe geführten Schliffen lässt sich die Neigung der eben erwähnten Pyramidenfläche gegen die c-Axe zu 3—6° bestimmen. Auf oP-Schnitten war ferner auch deutlich die X-förmige Chiastolithfigur zu konstatieren. Sie erschien als scharf begrenzte zentrale und ebenso gleichzeitig an allen vier Prismenecken gelegene dunkle, in Form von Parallelogrammen scharf begrenzte Zone.

Die Notiz P. Haefeles l. c. pag. 559: die Umgrenzung des dunkleren Kernes beim Pitzthaler Andalusit gehe parallel dem Grundprisma, ist, wie am Andalusit desselben Fundortes nach-

---

[1]) Minéralogie de la France I. 1893—95, pag. 27.

gewiesen wurde, dahin zu berichtigen, dass sie parallel der schon erwähnten Pyramide geht.

Man könnte die sich so verhaltenden Andalusite vom Pitzthal, Scalettapass und Flüela-Schwarzhorn also eigentlich als Chiastolithandalusite bezeichnen, da sie sowohl die charakteristischen Merkmale des Andalusites, als auch des Chiastolithes mit einander vereinigen.

Was die Ursache der Färbung des Andalusites anbetrifft, so ist Rosenbusch[1]) der Ansicht, dass Farbe und Pleochroïsmus durch organische Pigmente hervorgebracht würden, weil beide durch Glühen zerstörbar seien.

Zur Prüfung dieser Frage führte ich in den Jahren 1897 bis 1899 die folgenden Versuche aus, teils im analytisch-chemischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums unter Kontrolle und Leitung von Hrn. Prof. Dr. Treadwell, teils im Laboratorium der Universität Zürich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Abeljanz.

Kraatz-Koschlau und Lothar Wöhler[2]) nehmen an, dass der qualitative Nachweis der organischen Substanz als färbendes Agens erbracht sei, wenn beim Glühen empyreumatischer Geruch auftrete, sowie unter gleichzeitiger Entfärbung beim Glühen im Sauerstoffstrom CO_2 abgegeben werde und beim Erwärmen Phosphoreszenz wahrnehmbar sei.

Eine genau abgewogene Menge fein pulverisierte, mittelst Thoulet'scher Lösung sorgfältig gereinigte, bei etwa 110° getrocknete Andalusitsubstanz wurde im Porzellanschiffchen in ein Verbrennungsrohr gebracht. Dasselbe war, wie bei einer sorgfältig ausgeführten organischen Verbrennung, vorschriftsgemäss mit pulverisiertem und gekörntem CaO gefüllt. Die zugeleitete Luft und der nachher durchgeleitete O wurden durch gute Absorptions- und Trockenapparate geleitet. Die Ableitung der Gase aus dem Verbrennungsrohr fand statt durch ein U-förmig gebogenes, sorgfältig gewogenes Chlorcalciumrohr und dann durch einen gewogenen Liebig'schen Kaliapparat. Nach vierstündigem Glühen zur hellen

---

[1]) Mikroskopische Physiographie Band I 1892, pag. 436.

[2]) Die natürlichen Färbungen der Mineralien. Tscherm. min. und petrogr. Mitt. 1899 XVIII, 4. Heft, pag. 309.

Rotglut der Verbrennungsröhre zeigte das Chlorcalciumrohr eine Gewichtszunahme, die in Bezug auf die jeweilen angewandte Andalusitsubstanz bei Pulver vom Scaletta = 1,551% H_2O, bei Pulver von der Heimspitze = 0,885% H_2O betrug. Der Kaliapparat hingegen zeigte keine Spur von Gewichtszunahme. Das Pulver hatte während des Glühens seine Färbung insofern etwas geändert, als es um eine Nüance dunkler violett geworden war. Dieses Verhalten lässt sich leicht erklären aus der durch die Wasserabgabe bedingten Volumenverminderung der Andalusitsubstanz. Die Porzellanschiffchen, vor und nach dem Versuche gewogen, ergaben einen sich mit der Gewichtszunahme im Chlorcalciumrohr genau deckenden Glühverlust. Von Pyrophosphoreszenz wurde während des Versuches ebenso wenig etwas wahrgenommen, als im Glührohr oder Platintiegel von empyreumatischem Geruch. Organische Substanz ist also ausgeschlossen.

Beim intensiven Glühen vor dem Gebläse entfärbte sich das vorher rotviolette Andalusitpulver vollständig. Die Entfärbung war besonders schön zu konstatieren beim vollkommen eisenfreien Andalusit vom Scaletta. Das Pulver desselben wird nämlich nach etwa halbstündigem Erhitzen mit starker Gebläseflamme gelb, wenigstens so lange es noch heiss ist. Parallel dem vorschreitenden Erkalten nimmt die Intensität der Gelbfärbung allmählich ab und wird schliesslich (wenn vollständig erkaltet) durch ein reines Weiss ersetzt. Dieses Verhalten ist analog demjenigen, das Titanschmelzen, wie Phosphorsalz- oder Boraxperle, zeigen. Diese Perlen haben in der Reduktionsflamme genau die rötlichviolette Farbe. wie sie das Andalusitpulver vor dem Glühen zeigt. In der Hitze nach starkem Glühen in der Oxydationsflamme wird die Perle gelb, nach dem Abkühlen ist sie farblos. Dieses Verhalten des Andalusitpulvers drängte mir die Vermutung auf, seine Färbung könne auf Titan beruhen. Ich versuchte dann auch mit Erfolg im Andalusit Titan auf folgende Weise zu konstatieren:

1. Durch die Phosphorsalzperle: Diese wird beim intensiven Glühen in der Reduktionsflamme des Wasserstrahlgebläses schwach rötlich, bei Anwendung von etwas mehr Andalusitpulver intensiv amethystfarben. In der Oxydationsflamme findet vollständige Entfärbung statt und zwar ist die Perle, so lange noch heiss, intensiv gelb. Im gewöhnlichen Bunsenbrenner gelang mir die Perlenfärbung nicht.

2. H_2O_2-Reaktion: 12—15 Stunden lang sorgfältig mit Kaliumbisulfat zusammengeschmolzen, verursachten 1—2 gr. sehr fein zerriebenen Andalusitpulvers deutliche Gelbfärbung der noch heissen Schmelze. Diese wurde nach völligem Erkalten rötlichviolett. Sie wurde dann pulverisiert und 24^h lang mit möglichst wenig kaltem destilliertem Wasser stehen gelassen. Dann wurde die Lösung durch ein schwedisches Filter abfiltriert, das Filtrat in ein enges, hohes, auf weisses Papier gestelltes Glasgefäss gebracht und mit einigen Tropfen Wasserstoffsuperoxyd versetzt. Es entstand eine deutliche orangegelbe Färbung, die sich beim Stehen noch etwas verstärkte und dann schliesslich als orangegelber Niederschlag ausschied. Herr Prof. Treadwell hatte die Güte, durch Kontrollversuche diese Resultate zu bestätigen.

Die Gelbfärbung wurde an etwa 10 verschiedenen Andalusitproben geprüft. Es ergab sich dabei, dass intensiver rot gefärbtes Andalusitpulver auch die intensivere Gelbfärbung erzeugte. Um dies nachzuweisen, wurden je zwei Gramm fein pulverisierten Andalusites von zwei verschieden intensiven Farbennüancen abgewogen, je 15 gr. Kaliumbisulfat zugesetzt und dann in zwei Platintiegeln neben einander gleich lang und gleich stark erhitzt. Gleich konzentrierte und gleich behandelte Auszüge dieser Schmelzen ergaben dann colorimetrisch die obigen Resultate.

3. Der filtrierte Auszug aus der Kaliumbisulfatschmelze wurde im Reagensglase mit etwas HCl conc. versetzt, dann mit Zn reduziert. Während der lebhaften Wasserstoffentwicklung färbte sich die Lösung schwach, aber deutlich konstatierbar blau bis violett. Besonders deutlich war die Färbung zu konstatieren, wenn man neben dieses Reagensglas ein zweites brachte, in dem sich nur Zn und HCl befand. Die entwickelten Wasserstoffbläschen im ersten Glase waren bläulich, die im zweiten farblos. Das färbende Pigment schlägt sich jeweilen bald in Form eines dunkeln Niederschlages zu Boden.

Andere Andalusite als die vom Scaletta erwiesen sich schon bei der Reinigung des Pulvers als reich an Eiseneinschlüssen. Das Eisen fand sich in der Form von Magnetit, Pyrit und aus denselben entstandenem Limonit vor. Solche eisenreiche Pulver waren auch durch stärkstes Glühen nicht vollständig weiss zu erhalten.

sondern wurden je nach dem Eisengehalt hell- bis dunkelgrau. Bei intensiverem Glühen sogar hellgelbbraun bis braungelb. Die sehr dunkeln, schwarzvioletten Andalusite, die sich an der Vorarlberger-Heimspitze so häufig finden und auch am Scaletta nicht sehr selten sind, erwiesen sich als besonders eisenreich. Sie enthielten 0,432—0,5278 % Fe_2O_3. Dieses Eisen scheint die nach dem Glühen des Pulvers im Platintiegel auftretende graue Farbe erzeugt zu haben, vielleicht in Form von Fe_3O_4.

Dass hier die Färbung der Andalusite nicht auf dem Eisengehalt allein beruht, wurde folgendermassen nachgewiesen: Sorgfältig gereinigtes Andalusitpulver: 1. eisenfreies, helles vom Scaletta und 2. das dunklere Pulver von der Heimspitze wurden im Porzellanschiffchen gewogen, dann im Verbrennungsrohr bis zum konstanten Gewicht im CO_2-strom geglüht. Dadurch sollte alles Eisen zu Fe_2O_3 oxydiert werden. Bei diesem Prozess wurde wieder ungefähr der gleiche Glühverlust konstatiert, wie früher. Das Andalusitpulver vom Scaletta war wieder eine Spur dunkler geworden, dasjenige von der Heimspitze hingegen zeigte überdies noch einen leichten Stich ins Braune. Nun wurde dasselbe Pulver vier Stunden lang intensiv im Wasserstoffstrome geglüht, und dadurch das Fe_2O_3 zu Fe reduziert. Der Wasserstoff wurde vorher durch konzentrierte H_2SO_4, Kaliumpermanganat und $AgNO_3$ sorgfältig gereinigt und getrocknet. Beide Andalusitpulver zeigten nach dem Glühen nun scheinbar ein ganz verschiedenes Verhalten: Das Pulver vom Scaletta zeigte keine Spur von Farben- oder Gewichtsveränderung mehr, dasjenige von der Heimspitze hingegen erschien durch metallisches Eisen intensiv grau gefärbt. Es ergab sich dabei ein Gewichtsverlust von 0,110 %. Von den so behandelten Pulvern wurden Proben weggenommen und mit HCl versetzt. Das Scalettapulver zeigte, wie vorauszusehen war, absolut keine Reaktion, während das grau gewordene Heimspitzenpulver eine intensive Wasserstoffentwicklung unter gleichzeitiger Gelbfärbung der Lösung erzeugte. Die Lösung ergab dann sehr deutliche Berlinerblaureaktion. Die Reste der Pulver wurden dann wieder sorgfältig gewogen und in ein Kölbchen mit Bunsenventil gebracht; dort wurden sie mit auf ihren Eisengehalt geprüfter H_2SO_4 und ebensolchem Zn versetzt und nach beendigter Wasserstoffentwicklung mit 1 : 100 Kaliumpermanganatlösung von vorher genau ermitteltem

Titer titriert. Nur das Pulver von der Heimspitze ergab einen Gehalt von 0,439 % Fe_2O_3. Dieser würde beim Glühen im Wasserstoffstrom einen Gewichtsverlust von 0,132 % verursacht haben; gefunden wurde ein solcher von 0,110 %.

Nach dem Behandeln mit H_2SO_4 war die Graufärbung des Pulvers verschwunden und hatte beim Andalusit von der Heimspitze genau derselben Nüance von violett Platz gemacht, wie sie das Pulver vom Scaletta zeigte.

Um zu zeigen, dass die Färbung des Andalusites nicht etwa auf einer durch die erwähnten Prozesse nicht beeinflussbaren Form des Eisens beruhe, wurde eine abgewogene Menge Andalusitpulver von den beiden gleichen Fundorten im Platintiegel mit einer auf ihre Reinheit geprüften, abgemessenen Menge HFl + H_2SO_4 zur Trockene eingedampft. Dies wurde 3—4 mal wiederholt, bis eine vollständige Zersetzung des Pulvers eingetreten war. Die Platintiegel befanden sich neben einem Tiegel, der nichts als genau dieselbe Menge Reagenzien ohne Andalusitpulver enthielt, in einer kleinen durch ein Paraffinbad auf etwa 150° erwärmten Bleikiste, durch welche gereinigte CO_2 hindurchgeleitet wurde. Der schliessliche Rückstand wurde mit verdünnter H_2SO_4 und Zn reduziert, der leere Tiegel mit der gleichen Menge H_2SO_4 und Zn versetzt und alle drei Tiegel mit 1 : 100 Kaliumpermanganatlösung titriert. Die beim blinden Versuche absorbierte Menge Permanganat wurde von der durch die Pulver absorbierten Menge abgezogen, als Eisengehalt, der den angewandten Reagenzien zuzuschreiben war. Beim Scalettapulver ergab sich absolut kein Eisengehalt, beim Heimspitzenpulver hingegen ein solcher von 0,5278 % Fe_2O_3. Dadurch scheint es vollständig erwiesen, dass der Eisengehalt an der Rotviolettfärbung der Andalusite keinen Anteil hat. Höchstens könnten Eiseneinschlüsse speziell die Dunkelfärbung mancher schwarz-violetter Andalusite erzeugen.

Die Farbe der Andalusite ist ferner sehr beständig gegen Säuren. Während der Andalusit schon nach einmaligem Eindampfen mit konzentrierter HFl + H_2SO_4 zur Trockene fast vollständig zersetzt wurde, verschwand die Färbung erst nach dem 3.—4. Eindampfen vollständig. Wieder ein Grund mehr für die Wahrscheinlichkeit einer Färbung durch Titan, da ja die natür-

lichen Titanoxyde, insbesondere der Rutil, gegen HFl sehr beständig sind.

Aber noch ein anderes Moment scheint für die Färbung durch Titan zu sprechen. Dem mikroskopischen Verhalten nach muss nämlich die färbende Substanz des Andalusites eine sehr hohe Doppelbrechung besitzen, viel höher, als solche der Andalusit selbst besitzt. Dies lässt sich besonders schön an den zonar gebauten Chiastolithandalusiten nachweisen. Der auch mikroskopisch gegen den Rand hin durch vorherrschendes (110) und untergeordnet durch (010), (100) scharf abgegrenzte Kern zeigt im parallelen Licht nur auf Schnitten aus der Zone der c-Axe eine Besonderheit, indem er sich als dunklere, stark pleochroïtische, von schwach konvergierenden Umrissen begrenzte Zone von dem viel schwächer pleochroïtischen Rande abhebt. Auf oP-Schnitten zeigen Kern und Randzone im gewöhnlichen Licht absolut keine Unterschiede, wohl aber bei gekreuzten Nicols. Kern und Randzone zeigen immer genau gleichzeitiges Auslöschen, ein Beweis dafür, dass die Lage der optischen Elastizitätsaxen in beiden Zonen absolut dieselbe ist. Durch dieses, sowie das analoge Verhalten der Schnitte aus der Zone der c-Axe, ist also die Annahme gänzlich ausgeschlossen, dass der zonare Bau vieler Andalusite auf Verzwillingung beruhe. Er könnte also höchstens noch auf Parallelverwachsung beruhen. Auf letzteres weist auch die stets am Chiastolithandalusit auf den Prismenflächen auftretende Vertikalstreifung und Vertikalriefung hin.

In allen Lagen zwischen den vier Auslöschungsstellungen erscheint die Polarisationsfarbe des Kernes gegenüber der des Randes erstens bedeutend verstärkt und zweitens etwas erhöht. In dickern Schliffen zeigt die Randzone noch lebhafte Polarisationsfarben, während gleichzeitig die zentrale Zone ein viel höheres Grauweiss zeigt. In recht dünnen Schliffen treten diese Verhältnisse noch deutlicher hervor. In allen vier Stellungen maximaler Helligkeit zeigt der Kern gegenüber dem Rand ein Steigen der Polarisationsfarben.

Randzone und Kern sind durch keine Klüfte von einander getrennt, zeigen dasselbe Relief und ergeben geglüht denselben Glühverlust. Dadurch ist auch die Annahme ausgeschlossen, die Abweichungen von Kern und Randzone in der Doppelbrechung

beruhten auf einer verschiedenen Dichtigkeit, respektive einem verschiedenen Wassergehalt von Kern und Rand.

Die Aenderung der Polarisationsfarben in diesen beiden Zonen zeigt sich bedeutend besser und stärker auf oP-schnitten, als in Schnitten aus der Zone der c-Axe.

Kern und Randzone zeigen also ungefähr dasselbe Verhalten, wie es verschieden dicke Schliffe desselben Minerales zeigen würden. Die Zunahme der optischen Dichtigkeit im Kern kann aber nicht auf ungleiche Schliffdicke zurückgeführt werden, wegen der regelmässigen Umgrenzung der zentralen Partie. Die Erhöhung der Doppelbrechung muss deshalb dem färbenden Pigmente zugeschrieben werden. Dessen Anhäufung im Kern würde eine stärkere zentrale Lichtabsorbtion und gleichzeitig stärkere zentrale Lichtreflexion bedingen; deshalb die Verstärkung der Interferenzfarben im zentralen Teile. Die starke Doppelbrechung des färbenden Pigmentes würde ebenfalls für ein natürliches Titanoxyd sprechen: Doppelbrechung von Rutil = 2,805, von Brookit = 2,637, von Anatas = 2,538. Von diesen drei Titanoxyden ist nur der Rutil sehr häufig in dem die andalusitführenden Quarzlinsen umschliessenden Biotitgneis enthalten. Derselbe findet sich in bis 10 cm langen, 1—1,5 cm dicken etwas abgerundeten, vertikal gestreiften Säulen. Anatas und Brookit wurden niemals beobachtet, scheinen deshalb in Bezug auf die Natur des den Andalusit färbenden Pigmentes nicht in Frage zu kommen. Nun zeigen sehr dünne, bei schwacher Vergrösserung scheinbar ganz homogene Andalusitschliffe bei stärkster Vergrösserung eine Menge von kleinen Einschlüssen. Die grössten dieser Einschlüsse sind etwa 0,001 mm dick, etwa doppelt so lang und zeigen deutlich die gelb- bis fuchsrote Farbe des Rutils. Sie haben ferner ein hohes Relief, so dass sie sich vom umgebenden Andalusite durch einen scharfen, schwarzen Rand abheben. Die vielen, sehr viel kleinern übrigen Einschlüsse haben in der einen Krystallrichtung mehr rötlichviolette, in der andern mehr gelblich grüne Reflexionsfarben. Die Doppelbrechung dieser Körnchen ist so gross, dass bei gekreuzten Nicols keine besondern Polarisationsfarben mehr sichtbar werden. Diese Einschlüsse scheinen dem Rutile zuzuschreiben zu sein und eine Art Konkretion des färbenden Pigmentes darzustellen. Dass sie nämlich mit der Färbung

des Andalusites direkt zusammenhängen, ergiebt sich deutlich aus dem Verhalten der sie umgebenden Andalusitsubstanz: Diese zeigt um die Einschlüsse herum bei gekreuzten Nicols kugelförmige bis rotationselipsoïdische Zonen von etwas hellerer Polarisationsfarbe, und zwar nimmt die Doppelbrechung der Andalusitsubstanz von einer gewissen Entfernung aus gegen diese Einschlüsse hin ab.

Es scheint, wie wenn von einigen Punkten aus stärkere Attraktionskräfte auf das färbende Pigment eingewirkt hätten. Dadurch wurde der nächsten Umgebung durch Konkretion der Farbstoff ganz oder teilweise entzogen. Dieser Vorgang entspricht also genau dem Phänomen der Krystallisationshöfe [1]).

Die Farbe der Andalusite ist auch gegen Licht, sogar gegen intensives Kathodenlicht sehr beständig. Um dies nachzuweisen, wurde sowohl vorher durch Glühen entfärbtes, als auch frisches Andalusitpulver ins Innere einer Geissler'schen Röhre gebracht, diese mittelst der automatischen Quecksilberluftpumpe luftleer gemacht und dann das Pulver längere Zeit intensivem Kathodenlichte ausgesetzt. Beide Arten von Pulver liessen aber sowohl in Bezug auf Färbung oder Entfärbung, als auch auf Fluoreszenz und Phosphoreszenz keine Veränderung oder Aktivität erkennen.

Aus dem Vorhergehenden scheint sich zu ergeben, dass das den Andalusit färbende Pigment auf Titan beruht. Das Titan muss im Gegensatz zu der durch Weinschenk [2]) verfochtenen Anschauung in einer licht-, hitze- und säurebeständigen Form vorhanden sein, der zugleich eine sehr hohe Doppelbrechung zukommt.

Es darf vermutet werden, dass das Titan als TiO_2 in der Form des Rutiles als äusserst feine Pigmentierung die Färbung hervorruft. Eventuell könnte aber auch das TiO_2 auf ähnliche Weise die Färbung bewerkstelligen, wie es dies bei Borax- und Phosphorsalzperle thut. Auf diese Vermutung weist besonders der Umstand hin, dass der frische Andalusit dieselbe Farbe zeigt, wie diese Perlen in der Reduktionsflamme, dass ferner nach dem Glühen, sowohl in der Hitze als nach dem Erkalten dieselben Färbungen des Pulvers entstehen, wie sie die Perlen in der Oxydationsflamme zeigen.

[1]) Rosenbusch Mikroskop. Physiographie I. 1892, pag. 28.
[2]) Zeitschrift für anorganische Chemie XII. 1896, pag. 382.

3. Die Begleitmineralien des Andalusits.

a) Der Cordierit.

Unter den bereits aufgezählten Begleitmineralien des Andalusites ist besonders in der vom Scalettapass aus gegen den Kühalpgletscher ansteigenden Riffhalde der Cordierit ziemlich häufig. Derselbe bildet entweder hellere gelblich- bis bläulichweisse oder dann dunkle, schmutzig olivengrüne bis fast schwarze Krystalle. Die dunkeln Exemplare zeigen häufig einen vom Olivengrünen ins Bläuliche hinüberspielenden schwachen Pleochroïsmus. Der Cordierit ist dann stets kantendurchscheinend, hat die Härte 7—7½, in dem Quarz, nicht aber Beryll noch geritzt wird. Frische Stücke zeigen Fettglanz. Dieser erscheint besonders auf Spaltflächen parallel (010) deutlich erhöht. Mehr umgewandelte „pinitisierte" Stücke zeigen Wachsglanz.

Der Cordierit bildet meist kurze pseudohexagonale Säulen von etwa 2 cm Länge und 1—1,5 cm Dicke. Das pseudohexagonale Prisma mit einem Winkel von annähernd 120° ist häufig durch eine Menge sich unter sehr stumpfen Winkeln schneidenden, schmalen Kombinationsflächen abgerundet und dann immer intensiv vertikal gerieft. Nicht selten wird die Begrenzung auch von nicht näher bestimmbaren spitzen Pyramidenflächen gebildet, die sich unter etwa 147—149° schneiden. Ebenso sind durch Parallelverwachsung erzeugte, schon makroskopisch deutlich vertikal lamellierte Krystallstöcke nicht selten.

Auch am Flüela-Schwarzhorngletscher fand sich ein solcher besonders schöner Cordieritkrystall. Derselbe hat eine Länge von 10 cm, eine Breite von 4,5 cm und eine Dicke von 7 cm. Es ist ein durch Parallelverwachsung von zwei grossen 3—3,5 cm breiten mit einigen kleineren Cordieritkrystallen gebildeter Krystallstock. Die Endbegrenzung wird gebildet durch eine grosse oP-fläche. Prismatisch zeigen die Krystalle zwölfseitige Umrisse und sind intensiv vertikal gerieft. Der Cordierit ist ganz in ein Gemenge von grossblättrigem Muscovit und feinkörnigem Pinit (Muscovit und Chlorit) umgewandelt. Der Krystallstock ist ferner durchwachsen von grössern, wohlbegrenzten Andalusitkrystallen. Auch sonst zeigen die von diesem Fundorte herstammenden Andalusithandstücke sehr häufig Andeutungen vom Vorhandensein des Cordierites in

grössern, nicht immer deutlich begrenzten Pinitfetzen. Ein sehr schöner Cordierit-Pinit mit sechsseitigen prismatischen Umrissen wurde ferner mit krystallisiertem Andalusit zusammen in Fontanines auf der Alp Murtéra (Rasatscha) anstehend gefunden.

Der Cordierit zeigt immer eine deutlich ausgeprägte Spaltbarkeit nach (010) ∞ P$\breve{\infty}$, parallel welcher frische Spaltflächen intensiven Fettglanz zeigen. Die von A. Osann[1]) beobachtete Absonderung nach (001) oP findet sich häufig. Mikroskopisch erscheint die Spaltbarbeit nach (010) in Schliffen parallel der c-Axe in Form von unregelmässigen, breiten Rissen, während ein dazu senkrechtes, ziemlich gutes und scharfes Rissystem der Ablösung nach oP entspricht. Der Axenwinkel ist ziemlich gross; in Luft gemessen beträgt er 67°2′. Dispersion $\varrho < v$. In dünnen Schliffen ist der Pleochroïsmus nur noch sehr schwach und schwankt zwischen heller und dunkler gelblichweiss.

Häufig ist Zwillingsbildung nach (310) ∞ P$\breve{3}$ und zwar so, dass sich die Flächen des Grundprismas nach aussen kehren. Die Auslöschungsstellungen der beiden verzwillingten Individuen sind auf oP-Schnitten um etwa 30—32° gegen einander geneigt. Diese von H. Gemböck[2]) an den Cordieritpiniten von der Heimspitze und dem Pitzthal nicht beobachtete Verzwillingung ist wahrscheinlich dort nur durch die vorgeschrittene Pinitisierung verwischt worden. Die im Gegensatz zu diesen Piniten ziemlich frischen Cordierite vom Scaletta zeigen auf allen Spaltrissen beginnende und von hier aus sehr hübsch farnkrautwedelartig nach dem Innern der Krystalle fortschreitende Verwitterung. Die Verwitterungsprodukte bestehen aus einem feinschuppigen, farblosen oder durch Limonit gelblich gefärbten, glimmerähnlichen Mineral mit hohen Polarisationsfarben. Dieses Mineral ist wahrscheinlich analog dem sericitischen Umwandlungsprodukte der den Cordierit begleitenden Feldspäte und Andalusite. Neben dieser Verwitterung findet sich auch noch die von Gemböck beschriebene Pinitisierung in allen Stadien. Aus den Funden geht hervor, dass der Cordierit noch viel leichter und gründlicher der Pinitisierung unterworfen ist, als der Andalusit der Muscovitisierung. Ziemlich häufig enthält der Cordierit Einschlüsse eines magnetkies- bis pyritähnlichen, sich limonitisierenden Eisen-

---

[1]) Rosenbusch: Mikroskop. Physiographie I. 1892. pag. 477.

[2]) Groths Zeitschrift für Krist. und Mineralogie XXIX. Heft 4, 1898.

erzes. Dasselbe grenzt gewöhnlich in Form von schmalen, gewundenen Bändchen oder Säulchen den noch frischen Cordierit gegen seine Verwitterungsproduckte hin ab.

Die von Gemböck citierten alpinen Fundstellen für Cordierit und Cordierit-Pinit im Selrain, Pitzthal und Montavon können also um drei neue Fundstellen am Scalettapass, am Flüela-Schwarzhorngletscher, sowie in Fontanines auf der Alp Murtéra (untere Flüela) vermehrt werden.

Es scheint ferner die von Gemböck immer besonders betonte basische Absonderung kein typisches, den Cordierit vom Andalusit unterscheidendes Merkmal zu sein, da wie noch später ausgeführt wird, der dynamisch stark beeinflusste Andalusit die oP-Absonderung oft noch viel schöner zeigt, als der Cordierit. Ein ferneres von den Piniten des Tirols abweichendes Verhalten wäre, dass der Cordierit häufig regellos von grösseren, wohl begrenzten Andalusiten durchwachsen wird.

Unter den weitern Begleitmineralien des Andalusites sind besonders häufig zwei aus dem letztern durch verschiedene Umwandlungsprozesse hervorgegangene Mineralien. Es betrifft dies das Endprodukt der Verwitterung, den Muscovit, und das Endprodukt der Dynamometamorphose, den Disthen.

b) Der Muscovit.

Der den Andalusit begleitende Muscovit wurde früher stets für ein Umwandlungsprodukt des Andalusites auf dem Wege der Verwitterung gehalten, so von A. Kenngott [1]), J. Roth [2]) und C. Hintze [3]). P. E. Haefele [4]) fand bei seinen Untersuchungen diese Vermutungen bestätigt, trennt jedoch sorgfältig von sericitischen Umwandlungsprodukten einen grossblättrigen, primären Penetrationsglimmer ab. In den mir vorliegenden Dünnschliffen konnten alle Stadien dieser am Andalusite nie fehlenden Verwitterung konstatiert werden.

Der Andalusit zerfällt bei dieser Umwandlung in ein feinschuppiges, sericitisches, farbloses bis weisses Gemenge, das oft

---

[1]) Uebersicht der Resultate min. Forschungen 1852, pag. 68.
[2]) Allgemeine und chem. Geologie. Berlin 1879, 1. pag. 375.
[3]) Handbuch der Mineralogie, Band II, 1897, pag. 129.
[4]) Zeitschrift f. Krist, XXIII, 6. Heft, pag. 560.

durch ausgeschiedenen Limonit gelblich bis braungelb gefärbt wird. Diesen Schüppchen ist noch viel Quarz, sowie eine Menge fein verteilter Carbonate beigemengt. Der Zerfall in das sehr hohe und lebhafte Polarisationsfarben zeigende Gemenge schreitet auf den Spaltrissen von aussen nach innen fort. Besonders rasch und intensiv geht die Verglimmerung auf den Absonderungs- und Gleitflächen nach (100) und (001) von statten. Diese dokumentieren sich fast immer als breite, klaffende Risse und sind deshalb den alkalihaltigen Sickerwassern sehr leicht zugänglich. Dort, wo sich grosse Sericitanhäufungen finden, vergrössern sich häufig die kleinen Sericitschüppchen bis sie schliesslich in ganz unverkennbare Muscovitblättchen übergehen. Oft sieht man deutlich grosse fächerförmig aggregierte Muscovitblätter aus dem feinschuppigen Sericitgemenge hervorwachsen. In dynamisch beeinflussten Partien benützen diese Muscovitblättchen als Wachstumsrichtung besonders gerne die Andalusitspaltrisse, die sie oft ganz erfüllen. Manche total sericitisierte Andalusite lassen deshalb in der Anordnung dieser grossen Muscovite noch deutlich die rechtwinklige Andalusitspaltbarkeit erkennen.

Bei stark mechanisch deformierten Andalusiten sind die Risse und Zwischenräume zwischen den Gleitflächen ganz mit solchem grossblättrigem Glimmer angefüllt. Ebenso sind solche Andalusite häufig auf den verkrümmten Prismenflächen ganz mit grossblättrigem, silberweissem Glimmer überzogen oder noch häufiger an den Enden der c-Axe total in fächerförmig angeordneten, grossblättrigen Glimmer umgewandelt. Die einzelnen gewöhnlich zu fächer- oder auch linsenförmigen Aggregaten angeordneten Glimmerblätter besitzen oft 0,5—1 cm Durchmesser.

Im Radünerthäli findet man nicht selten durch Limonit mit einem rostbraunen Ueberzug versehene, gut begrenzte Andalusite. Diese sind ganz aus einem Gemenge von meist linsenförmig aggregiertem, grossblättrigem Glimmer, der durch Quarz verkittet ist, zusammengesetzt. Ebenso ist dies der Fall beim Andalusit vom Scalettahorn. Diese Pseudomorphosen widerlegen die Behauptung P. Häfeles: „Eine Verdrängung der Andalusitsubstanz, eine Pseudomorphosierung (durch grossblättrigen Glimmer) ist niemals zu beobachten. Es erscheint vielmehr dieser

Muscovit als selbständiger, ursprünglicher Einschluss mit dem Andalusit verwachsen." Es scheint sehr wahrscheinlich, dass der grossblättrige Glimmer in den meisten Fällen hervorgegangen ist aus feinschuppigem Verwitterungssericit und zwar wohl meist unter dem Einflusse einer starken Druckwirkung. Dass dies so ist, lehrt schon die makroskopische Betrachtung in den meisten Fällen unzweifelhaft.

Aehnlichen Verwitterungsprozessen, wie die Andalusite, unterliegen übrigens auch die denselben begleitenden Feldspäte. Grossblättriger Muscovit und feinschuppiger Sericit erwiesen sich bei der chemischen Untersuchung als identisch.

Der die andalusitführenden Quarzlinsen enthaltende Biotitgneis enthält weder am Scaletta noch am Flüela-Schwarzhorn Muscovit. Er ist vielmehr in ganz frischem Zustande absolut muscovitfrei. Folglich ist auch dieser Umwandlungsglimmer, wie der Andalusit und Cordierit, in diesen Gebieten ein dem die Quarzlinsen umgebenden Muttergestein völlig fremdes Mineral.

Um die chemische Natur des silberweissen, grossblättrigen, ziemlich leicht nach (001) spaltbaren Glimmers nachzuweisen, wurden einige total verglimmerte Andalusite pulverisiert, das Pulver geschlemmt, durch Seidensiebe auf gleiche Korngrösse gebracht, mit dem Stab-, dann mit dem Elektromagneten eisenfrei gemacht, durch Thoulet'sche Lösung von verschiedener Konzentration zuerst von den spezifisch schwereren, dann successive von den leichteren Beimengungen getrennt. Zu berücksichtigen waren unter diesen Verunreinigungen Andalusit, Calcit, Quarz und Feldspat. Es resultierte ein selbst unter dem Mikroskop ganz homogen aussehendes, aus grauweissen Schüppchen bestehendes Pulver. Dasselbe wurde mit Na_2CO_3 calc. aufgeschlossen, zuerst qualitativ, dann quantitativ analysiert. Nicht ganz sicher ist in den folgenden Analysen der Calciumgehalt; da nämlich die Konzentration der Lösung, aus der das CaO durch Ammonoxalat auszufällen war, durch den grossen Gehalt an Reagenzien nicht weit genug getrieben werden konnte, so fiel das CaO nicht quantitativ aus. (Minimal fielen beim ersten Fällen immer 1,2 % CaO aus. Nach der weitern Konzentration und wieder längerm Stehenlassen des Filtrates fielen nochmals 1,2—1,4 % CaO aus. Beide Niederschläge wurden auf jede mögliche Weise auf Calcium geprüft.)

Im Mittel aus etwa vier mit einander ziemlich gut stimmenden Analysen ergab vom Scalettapass stammendes Material folgende Zusammensetzung:

	H_2O	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Al_2O_3	SiO_2	Summe
gefunden	5,1051 %	6,7893 %	Spuren	2,5352 %	0,2886 %	42,1584 %	43,0891 %	99,9657 %
berechnet	5,021 %	6,554 %		3,906 %		42,679 %	41,841 %	100,001 %

Diese Analyse würde etwa folgende Formel für den Umwandlungsmuscovit ergeben: $(H_2O)_4 (K_2O) (Ca,MgO) (Al_2O_3)_6 (SiO_2)_{10}$. Ihr würde die unter „berechnet" angeführte prozentuale Zusammensetzung des Glimmers entsprechen.

Es liegt somit ein sehr Al_2O_3-reicher, etwas calcium- und magnesiumhaltiger Muscovit vor uns. Durch obige Analyse scheint ferner die Natur des so viel umstrittenen Umwandlungsproduktes festgestellt zu sein. Die Ansicht von v. Gümbel, die auch wieder von Herrn Gemböck[1]) acceptiert wurde, dahingehend, die Umwandlungsprodukte der Andalusite seien auf onkasin- bis kaolinähnliche Substanzen zurückzuführen, wird dadurch widerlegt. Die von v. Gümbel gemachte Beobachtung, der Muscovit wandle sich gleichzeitig mit dem Andalusit in sericitische Massen um, scheint wohl auf einem Irrtum zu beruhen, zu dem die Umwandlung des Sericites in grossblättrigen Glimmer den Anlass gegeben hat.

Der zu der Umwandlung des Andalusites in Muscovit nötige Kaligehalt wird geliefert durch die Verwitterung der in grosser Menge im Muttergestein (Biotitgneis) der Quarzlinsen vorkommenden Feldspäte. Der dadurch erzeugte Alkaligehalt scheint teilweise so gross zu sein, dass, begünstigt durch Temperatur und Druckverhältnisse, eine chemische Einwirkung sogar auf den Quarz der Quarzlinsen stattfindet. Wahrscheinlich werden dabei wasserglasähnliche Alkalisilikate gebildet. Diese würden sich dann mit entsprechenden Alkalialuminaten zu dem vorher beschriebenen Muscovit umsetzen.

Die Gründe, welche diese Vermutung aufdrängen, sind folgende: Der bergfeuchte Linsenquarz ist ausserordentlich splittrig und bröck-

---

[1]) Neues Jahrbuch für Min. 1898, II. Band, II. Heft, pag. 93.

lig. In trockenem Zustande verliert er diese hochgradige Zersplitterbarkeit vollständig. Ferner ist der Quarz der Linsen besonders am Scalettahorn häufig fast ganz durch grossblättrigen, durch Limonit gelbbraun gefärbten Muscovit ersetzt. Letzterer ist meist linsenförmig um Quarzkerne herum aggregiert. Des weitern waren im Pitzthal die Quarzlinsen in frischen, tiefgelegenen, durch Wildbäche aufgeschlossenen Partieen ganz in eine aus sehr feinschuppigem Glimmer und kleinen Quarzkörnchen bestehende, plastische Masse umgewandelt. Aus dem Inhalte dieser Quarzlinsen konnten deshalb an Ort und Stelle, wie aus frischem, feuchtem Lehm die schönsten Kugeln geballt werden.

c) Der Disthen.

Disthen findet sich vor in makroskopisch gut ausgebildeten Kristallen. Letztere kommen aber nur da vor, wo das Muttergestein des Andalusites sehr starke mechanische Beeinflussung verrät, so besonders am Schwarzhornfussweg, in der Zone, wo die weissen Gneisplatten so plötzlich die Richtung ihrer Plattung von WNW nach NNO umändern. Der Disthen bildet hier bis 0,5 cm breite, etwa 2—3 cm lange Kristalle. Er besitzt grauschwarze bis grauweisse oder dann hellblaue Farbe und ist in der Prismenzone meist ziemlich gut durch (100) und (010) oder (100) und (110) begrenzt. In der Richtung der Prismenaxe erscheinen die Kristalle stets stark verlängert. Die grauweisse bis grauschwarze Färbung ist immer mit einem eigentümlich fettig abgetönten Perlmutterglanz und starker Vertikalriefung der Flächen aus der Prismenzone verbunden.

Da, wo der Disthen deutlich aus Andalusit hervorgeht, ist der noch vorhandene Andalusit sehr dunkel violett gefärbt und in seinem äussern Habitus, wie in Bezug auf Vertikalriefung, Fettglanz, Verhältnis von Breite und Dicke der Kristalle schon äusserst disthenähnlich. Der makroskopisch in zweifellosem Zusammenhang mit diesem Andalusit erscheinende Disthen ist meist so zonar gebaut, dass eine grauschwarze Disthenhülle einen grauweissen scharf begrenzten Kern umschliesst. In andern schon völlig disthenisierten Partieen, wo der Zusammenhang mit dem Andalusit nicht mehr nachweisbar ist, ist die Randzone hellgrauweiss, der Kern hingegen schön blau gefärbt. Häufig sind die immer auf Rutsch- und Ab

sonderungsflächen der Quarzlinsen liegenden Disthenkristalle parallel oder radialstrahlig angeordnet. Die erwähnten Rutschflächen verlaufen immer parallel der Schieferung des umgebenden Biotitgneises.

Stets lässt sich schon makroskopisch sehr schön die mit Perlmutterglanz auf den Spaltflächen verbundene, gute Spaltbarkeit nach (100), sowie die Gleitung nach (001) konstatieren.

Mikroskopisch zeigen die Querschnitte sehr hohes Relief, verbunden mit hoher randlicher Totalreflexion, nahezu gerader Auslöschung, sowie dicht gedrängte parallel (100) verlaufende Spaltrisse. Daneben findet sich noch ein zweites mit dem ersten einen Winkel von etwa 106° (resp. 74°) bildendes Spaltrissystem. Dieses äussert sich meist nur in Form von kurzen, parallel (110) verlaufenden Rissen. Länge der Querschnitte etwa 0,5 cm, Breite 0,3 cm. Durch die gute Spaltbarkeit parallel (100) zerfallen die Querschnitte häufig in ein System von parallelen, etwa 1,5 mm langen und 0,0024 bis 75 mm breiten Leistchen. Besonders randlich sind diese öfters durch keilförmig eingedrungene Glimmer- oder Quarzsubstanz auseinandergerissen. Häufig zerfallen die einzelnen Leistchen dann noch weiter in ein Aggregat von sehr feinen, parallel gestellten Fasern (in Längschnitten resp. äusserst feinen Blättchen). Der optische Charakter dieser Leistchen ist negativ.

Meist sind die Disthene von Biotitlamellen umwachsen, oft auch parallel der Spaltbarkeit nach (100) von sehr dünnen Biotitblättchen durchwachsen. Die kristallographischen c-Axen von Disthen und Biotit stehen bei diesen Durchwachsungen senkrecht aufeinander. Diese dünnen Biotiteinwachsungen verleihen häufig den Disthenlängsschnitten einen in citronengelben Tönen spielenden Pleochroïsmus.

Schnitte parallel der c-Axe zeigen, wenn sie ungefähr parallel (100) gehen, eine Auslöschungsschiefe, die zwischen 22 bis 30° schwankt, auf Schnitten parallel (010) hingegen nur eine solche von 7—8°. Sie zeigen immer die parallel der c-Axe verlaufenden Spaltrisse, sowie die oP-Gleitung. Gegen letztere erscheinen die begrenzenden Kristallteile, Spaltrisse etc. nicht selten verschoben.

Häufig zeigen die Kristalle Verbiegungen und damit verbundene stark undulöse Auslöschung. Ebenso sind Zwillinge nach (100) nicht selten. Grössere Kristalle bestehen oft unter dem Mikroskop aus einem Aggregate von parallel gestellten Fasern. Auf den

parallel (100) verlaufenden Spaltflächen sind dem Disthene oft Umwandlungsglimmerblättchen (Muscovit) eingewachsen.

Durch meehanische Einwirkung, z. B. durch Auseinandertreiben der durch die Spaltbarkeit erzeugten Blätter und Leistchen durch keilförmig eindringende Quarzsubstanz, entstehen aus dem Disthen manchmal schön radialstrahlige bis wirrfilzige Rhätizitaggregate. Infolge von Verwitterung und eventuell auch von Gleitwirkungen wandelt sich der Disthen besonders randlich in blättrigen Muscovit um.

Neben dem Disthen ist meist in Form kleiner Nädelchen mit deutlicher Quergliederung Sillimanit in den Quarzlinsen eingewachsen. Derselbe findet sich stets in mikroskopischen Kriställchen von den bekannten Eigenschaften.

Ein weiteres Begleitmineral des Andalusites und fast nur in dynamisch stark beeinflussten Quarzlinsen häufig ist der

d) Biotit.

Dieser ist stets braun, stark hell- bis dunkel-chocoladenbraun pleochroïtisch und hat genau dieselben Eigenschaften, wie der früher beim Biotitgneis beschriebene Biotit. Er umhüllt oder durchwächst fast immer den Disthen und erfüllt in stark verbogenen Andalusiten die parallel der c-Axe verlaufenden Klüfte. Seine Blätterung läuft parallel der Prismenaxe des Andalusites. Der Biotit bildet meist grossblättrige, stark verbogene Individuen.

Häufig ist ferner auch der

e) Periklin.

Er bildet bis 2,5 cm dicke, etwa 3 cm lange, meist stark verwitterte, grau bis gelblichweiss gefärbte Kristalle, die häufig von Andalusit durchwachsen werden. Auf den Spaltflächen herrscht stets Perlmutterglanz. Er zeigt im Gegensatz zu den von P. Haefele[1]) erwähnten Kristallen meist schon makroskopisch, immer aber mikroskopisch polysynthetische Zwillingslamellierung. Im Dünnschliffe zeigt er meist durch die gleichzeitige Kombination des Albit- und Periklingesetzes gitterförmige Durchschnitte. Die geringe Auslöschungsschiefe weist diesen Periklin zum Oligoklas.

Neben diesem Oligoklas finden sich im Dünnschliffe unter den

---

[1]) Zeitschrift für Kristallographie XXIII, Heft 6, pag. 553.

Begleitern des Andalusits noch grosse Fetzen stark verwitterten Orthoklases, seltener Mikroklin.

Die Feldspäte unterliegen einem ähnlichen Verglimmerungsprozess wie der Andalusit selbst. In der Quetschzone am Schwarzhornfussweg enthalten die Quarzlinsen oft so viel Feldspat, dass der Quarz stellenweise ganz zurücktritt. Der Andalusit ist hier gewöhnlich in den Feldspat eingebettet. Die randlichen Partieen sind meist zertrümmert und zeigen deutliche Mörtelstruktur: Plagioklasfetzchen sind mit Andalusitfetzchen zusammengekittet, oft auch randlich in den Andalusit eingebettet. Das Kittmaterial bildet streifig undulöser Quarz. Gegen den Quarz hin zeigen ferner die Andalusite viel bessere Umgrenzung, als gegen den Feldspat.

Von weitern Begleitmineralien des Andalusites finden sich in den Quarzlinsen noch Ilmenit, körniger Magnetit und Rutil. Das umgebende Muttergestein hingegen enthält noch gut begrenzte, grosse Rutile, sowie wohlbegrenzten Pyrit.

4. Mechanische Umwandlung der Andalusite (Disthenisierung).

In den Glimmerschiefern und Gneisen, diesen so mannigfaltigen dynamischen Einwirkungen ausgesetzten Gesteinen, herrscht bekanntlich die Tendenz den vorhandenen Materialien eine solche Form zu geben, dass sie erstens den kleinst möglichen Raum einnehmen und zweitens mechanischen Einwirkungen wie Druck, Zug, Verbiegung und Verschiebung möglichst leicht nachgeben. Solche Mineralien sind z. B. der Glimmer, Chlorit, Disthen etc. Nun erfüllt der Disthen, sowohl durch seine gute Spaltbarkeit nach (100), seine ausgeprägte Gleitung nach (001), als auch durch die Eigenschaft das spezifisch schwerste aller Mineralien von der Formel Al_2SiO_5 zu sein, durchaus obige Anforderungen. Der Andalusit hingegen thut dies nicht.

Aus den im Folgenden entwickelten Gründen scheint nun die von P. Haefele pag. 563 aufgestellte und von H. Gemböck pag. 94 in den schon citierten Arbeiten acceptierte Ansicht, dass sich der Andalusit da, wo er mit Disthen zusammen vorkommt, nicht infolge dynamischer Einwirkung in Disthen umgewandelt habe, unrichtig zu sein. Haefele behauptet sogar, der Disthen sei mindestens gleich alt, eher noch älter, wie der ihn begleitende Andalusit, da ihn der letztere ja umschlossen habe.

Der starken mechanischen Einwirkungen ausgesetzt gewesene Andalusit zeigt einen deutlichen Zerfall teils parallel einem Pinakoïde, teils parallel einer Prismenfläche. Derselbe geht schliesslich so weit, dass sich die Andalusite häufig in ein unregelmässiges Aggregat von zerquetschten und zerdrückten Bruchstücken auflösen. Gleichzeitig mit diesen Absonderungen kombiniert sich häufig eine ebenso schön, wie beim Disthen, ausgeprägte, schon makroskopisch gut wahrnehmbare Gleitung nach oP. Die Prismenflächen der gestreckten und ausgezogenen Andalusite zeigen intensive, parallel der kristallographischen c-Axe verlaufende Riefung. Die durch diese gerieften Andalusite im Quarz erzeugten Eindrücke zeigen durch feine sericitische Ueberzüge einen ausgesprochenen Fett- bis Seidenglanz. Auf diese Weise zerfällt der Andalusitkristall in eine Menge schmaler Lamellen, die in Querschnitten ungefähr die für den Disthen charakteristischen Dicken- und Breitenverhältnisse zeigen. Dicke ungefähr 1—1,5 mm, Breite 4—6 mm. Diese Lamellen werden manchmal in bis 12 cm lange Bänder ausgewalzt und stark verbogen. Die Farbe dieser stets oberflächlich gerieften und mit Sericit überzogenen Lamellen ist schwarzviolett fettglänzend. Durch die oP-gleitung zerfallen sie gewöhnlich in 0,5 bis 1,5 cm lange Teilstücke.

Diese Andalusitbänder wandeln sich in Disthen um. Die schwarzviolette Farbe wird dabei proportional dem zunehmenden Disthengehalt mehr dunkelgrau mit einem Stich ins Grünliche oder Bläuliche. Sie wird dann allmählich heller blaugrau, bis sie einem reinen Blau bis Blauweiss Platz gemacht hat.

Mikroskopisch zeigen diese ausgewalzten Andalusitlamellen folgende Verhältnisse: Auf Schnitten parallel der c-Axe lassen bei gekreuzten Nicols die zuerst einheitlich gerade auslöschenden Andalusite die Bildung undulös auslöschender Flecken erkennen. Diese Flecken nehmen dann allmählich parallel der kristallographischen c-Axe eine schärfere Umgrenzung an, während sie an den Enden allmählich verlaufen. Dann bilden sich in den einzelnen Flecken zahlreiche parallel oP verlaufende Gleitrisse. Neben einander liegende solche Felder zeigen nicht selten eine bedeutende Abweichung in der Orientierung ihrer optischen Elastizitätsaxen, also ungleichzeitiges Auslöschen. Der zuerst einheitlich über den ganzen Schnitt verteilte Pleochroïsmus reduziert sich auf Flecken

verschwindet dann immer mehr und bleibt schliesslich nur noch als schmale, aber äusserst scharf begrenzte, zentrale, parallel c verlaufende, rote Linie erhalten.

Häufig erscheinen die Kristalle senkrecht zu den Gleitflächen auseinander getrieben. Die grössern Gleitrisse sind dann immer von grossblättrigem Muscovit erfüllt. Die Blätterung des Muscovits geht jeweilen parallel der Gleitflächenrichtung. Es scheint der Glimmer auf den Gleitflächen des Andalusites gewissermassen als Schmiermittel zu dienen.

Schnitte parallel oP zeigen sehr schöne Aggregatpolarisation. Manchmal werden die prismatischen Andalusitspaltbarkeiten ungleichwertig, die besser ausgebildete wird dann zur Absonderungsrichtung, oder dann findet ein fiederförmiger Zerfall nach ungefähr pinakoïdalen Absonderungsflächen statt. Die einzelnen, früher ein einheitlich auslöschendes Individuum bildenden Partieen werden zu ungleichzeitig auslöschenden Aggregaten von Andalusitbruchstücken. Die Spaltrisse, die die einzelnen Partien durchsetzen, erscheinen in Bezug auf die beiden, einen Gleitriss begrenzenden Hälften gegen einander verschoben.

Andere, weiter in der Umwandlung vorgerückte Stadien zeigen parallel der kristallographischen c-Axe angeordnete, leistenförmige Einschlüsse. Dieselben besitzen ein bedeutend höheres Relief als der Andalusit selbst, sind nicht pleochroïtisch, zeigen scharfe und deutliche Quergliederung, sowie Andeutungen einer guten parallel ihrer Hauptaxe verlaufenden Spaltbarkeit. Sie löschen unter 7 bis 22° schief aus und sind im Gegensatz zum umgebenden, optisch negativen Andalusit optisch positiv.

Gewöhnlich sind diese Einschlüsse gegen den Andalusit prismatisch gut abgegrenzt, während sie an den Enden, seltener seitlich ganz allmählich in die Andalusitsubstanz übergehen. Die Auslöschung dieser mit ihrer Längsaxe immer parallel der kristallographischen c-Axe des Andalusites angeordneten Einschlüsse ist meist stark undulös. Die in verbogenen Partieen des Wirtes gelegenen Einschlüsse weichen sowohl in Bezug auf Grösse, als auch auf die Zeit der Auslöschung oft bedeutend von einander ab. Die Polarisationsfarben des Andalusites sind grau bis grauviolett, während die Distheneinschlüsse eine viel höhere Farbe zeigen. Brech-

ung und Doppelbrechung der Einschlüsse sind also viel höher, als die des Andalusites.

Wir haben es also hier mit einer Parallelverwachsung von Andalusit und Disthen zu thun. Diese wirkt so, dass die kristallographischen c-Axen der beiden Mineralien stets parallel angeordnet sind.

In oP-schnitten erscheint der Umwandlungsdisthen in nahezu parallel angeordneten, sechsseitigen Querschnitten mit besonders starker randlicher Totalreflexion, oder dann ist er parallel der prismatischen Andalusitspaltbarkeit eingelagert, zeigt keine scharfen Umrisse, dafür aber um so schönere Spaltbarkeit nach (100).

Makroskopisch ist die Umwandlung des Andalusites in Disthen parallel der Druckrichtung mit zweifelloser Deutlichkeit zu sehen. Derselbe Andalusitkristall ist oft in mehrere radial angeordnete Lamellen zerfallen, von denen einzelne noch aus typischer Andalusit-, andere schon aus typischer Disthensubstanz bestehen.

Ebenso lässt sich schon mit der Loupe die Disthenisierung des Andalusites an stark mechanisch deformierten Kristallen aus dem Pitzthal nachweisen. Hier sind hauptsächlich die Andalusite auf Gleitflächen mit der Gleitrichtung ungefähr parallel angeordneten Disthenindividuen bedeckt.

Auch der den Disthen begleitende Quarz verrät in seiner stark undulösen, oft sogar streifigen Auslöschung eine sehr starke dynamische Beeinflussung der Quarzlinsen. Ebenso der ihn begleitende Periklin durch seine verbogenen Lamellen und das Auftreten von Mikroklin. Die Qarzlinsen zeigen ferner eine ihnen sonst fremde schalige Ablösung, die häufig zu einer Art Gleitflächenplattung wird. Diese Ablösung geht stets parallel den Andalusitgleitflächen, also der Richtung, in welcher die Andalusite am stärksten dynamisch beeinflusst sind. Es handelt sich hier um Gleitflächen der Quarzlinsen, was auch der aus äusserst feinen, fettglänzenden Sericitschüppchen bestehende Ueberzug beweist.

Das ausschliessliche Vorkommen des Disthens in solchen mechanisch sehr stark beeinflussten Gesteinspartieen, das Vorkommen des Disthens auf Gleitflächen der Quarzlinsen und des Andalusites, die parallel der c-Axe im Andalusit eingewachsenen Disthenindividuen sowie die überzeugenden makroskopischen Belegstücke

ssen keine Zweifel mehr darüber aufkommen, dass wir überall da, wo Disthen, wenn auch in vollkommen selbändigen Kristallen, mit Andalusit zusammen in den ıarzlinsen des Biotitgneises vorkommt, er stets auf dem 'ege der Dynamometamorphose aus dem Andalusit entanden ist.

Folgende kleine tabellarische Zusammenstellung mag noch ıfür sprechen, dass der Disthen viel eher geeignet ist, als der ndalusit, sich Gleitungen und Verbiegungen anzupassen und dass ine Bildung aus Andalusit dabei noch gleichzeitig einer bedeuten- ɜn Verdichtung der Substanz Al_2SiO_5 entspricht. Also ist die mwandlung des für starke Druckwirkungen äusserst schlecht ɜeigneten Andalusites in den besser dafür geeigneten Disthen schon ıs blossen Vernunftsgründen höchst wahrscheinlich.

	Spaltbarkeit	Gleitung	Krsitallform	spez. Gew.	$\frac{\alpha+\beta+\gamma}{3}$	$\gamma-\alpha$	$\beta-\alpha$	$\gamma-\beta$
ndalusit	(110) säulig		Säulen Körner	3,16—3,2	1,638	0,011	0,006	0,005
)isthen	(100) blättrig gute fast glimmerähnliche Spaltbarkeit.	Gut nach (001)	Säulen Blätter	3,5—3,7	1,720	0,016	0,008	0,008

IV. Ueber die Entstehung des Andalusites.

In Bezug auf die Entstehung des Andalusites sind zwei Möghkeiten vorhanden: Entweder ist sie auf Kontaktmetamorıose zurückzuführen oder dann auf dynamische Prozesse. Speziell me hier die katogene Dynamometamorphose Beckes[1] Betracht. Dieselbe setzt grosse Erdtiefen voraus; also hohen seitigen Druck, höhere Temperatur und Bergfeuchtigkeit. Sie ichnet sich nach Becke aus durch Umkristallisation der vorndenen und Neubildung von dem Muttergesteine fremden Minelien. Charakteristisch ist für sie die Ausbildung des braunen Biotites.

Zu Gunsten der Kontaktmetamorphose als der Ursache ɪr Andalusitbildung spricht nun besonders die unmittelbare Nähe vieler unzweifelhaft eruptiver Gesteinsarten: So der in seinen

[1]) Sitzungsbericht der Wiener Akademie CI, Abt. I. Heft III. 1892. pag. 289.

Randpartieen so grobflasrig und aplitisch entwickelte granitische Gneis, der den NNO-SSW-verlaufenden, ONO geschieferten mächtigen andalusitführenden Parabiotitgneis umgrenzt. Wo nicht gewaltige dynamische Dislokationen (z. B. im Radünerthäli und im Val Grialetsch) die ursprüngliche Lagerung stark gestört haben, überlagert der Biotitgneis den granitischen Gneis entweder deckenartig, oder dann wird er von letzterem durchbrochen. Randlich wo der Biotitgneis immer ziemlich andalusitreich ist, wird er überdies noch von einer Menge zuckerkörniger Aplitgänge durchsetzt. Zu all diesem zu kommen noch hunderte von oft sehr mächtigen Diabasgängen hinzu, die den Biotitgneisstreifen vom Sertig-Pass bis zum Flüela-Weisshorn kreuz und quer durchschwärmen.

Gegen die Kontaktmetamorphose sprechen aber hauptsächlich folgende Umstände:

1. Zeigt das Vorkommen der dem Biotitgneis konkordant eingeschalteten, andalusitführenden Quarzlinsen weder in Bezug auf den granitischen Gneis noch auf die Diabasgänge irgend welche Gesetzmässigkeit bezüglich der Entfernung vom Kontaktrand. Es finden sich Andalusite sowohl am unmittelbaren Kontaktrand beider Eruptivgesteine, als auch in jeder beliebigen Entfernung davon weg. An manchen Stellen hingegen sind am direkten Kontakte gar keine Andalusite in den Quarzlinsen zu finden.

2. Finden sich die Andalusite bloss nesterweise, ohne jede Gesetzmässigkeit, in dem Biotitgneis konkordant eingeschalteten Quarzlinsen; im Biotitgneise als solchem konnten selbst mikroskopisch keine Andalusite gefunden werden.

3. Kommen dieselben überall da, wo der Biotitgneis keine Spuren von nachträglicher dynamischer Beeinflussung aufweist, in völlig intakten, oder höchstens sericitisierten Kristallen vor. Der Umwandlungssericit solcher Individuen ist stets sehr feinkörnig.

Diejenigen Prozesse, die den Granit zum Gneise und das ursprüngliche Sediment zum Para-Biotitgneise umgewandelt haben, hätten im Falle der Kontaktmetamorphose durch granitische Magmen, also einzig an den Quarzlinsen und deren Inhalt keine Spuren hinterlassen. Der Andalusit zeigt nämlich nur da dynamische Beeinflussung (Verbiegung, Zerbrechung, Zerdrückung, Auswalzung oder gar Disthenisierung), wo der schon fertige Biotitgneis noch nachträglich, wahrscheinlich bei Anlass der Hebung der Alpen,

starke mechanische Deformationen (Faltung, Quetschung, Stauung, Auswalzung etc.) erlitten hat. In diesem Falle wandelte sich dann auch der Andalusit nicht in feinkörnigen Sericit, sondern in silberglänzenden, grossblättrigen Muscovit um.

Bei der Annahme von Kontaktmetamorphose durch die jüngeren, noch intakten Diabase würde nur der letzte der gegen diese Metamorphose angeführten Punkte wegfallen. Es ist jedoch nicht anzunehmen und auch noch nie beobachtet worden, dass relativ so wenig mächtige, wenn auch zahlreiche Diabasgänge so enorme Veränderungen, wie die Bildung von bis 1 dm langen Andalusit- und Cordieritkristallen in einem Gesteine bewirkt hätten.

Es seien nun auch die zu Gunsten der katogenen Dynamometamorphose sprechenden Thatsachen angeführt:

Der die andalusitführenden Quarzlinsen enthaltende Biotitgneis zeigt immer deutliche, ziemlich grobe Flaserung. Wo dieselbe nicht vorhanden ist, sind jedoch in der Form der grossen Quarzlinsen sowohl, als auch im Aussehen der in denselben enthaltenen Mineralien alle Anzeichen vorhanden, dass die Flaserung erst nachträglich wieder durch dynamische Einwirkung (Quetschung, Stauung, Faltung etc.) verloren gegangen ist. Die katogen-dynamischen Prozesse, die die Flaserung des Biotitgneises erzeugten, basieren nämlich auf allseitig gleichem, hohem Druck. Sie sind also absolut anders geartet als die einseitig stärkern Zug- und Druckwirkungen bei Faltungs- und Stauungsvorgängen und deshalb auch in Bezug auf ihre Endprodukte wohl von denselben auseinander zu halten.

Solcher sekundär beeinflusste Biotitgneis zeigt stets Faltung, feinste Fältelung oder ganz regellose Zerquetschung. Auch die ihn zusammensetzenden Mineralien lassen dieselben dynamischen Einwirkungen deutlich erkennen, so der streifig undulös gewordene Quarz, der Plagioklas mit den verbogenen Zwillingslamellen, der gefältelte Biotit, die um grössere Kristalle herum häufig auftretende Mörtelstruktur u. s. w. Dasselbe ist der Fall mit dem Inhalt der grossen Quarzlinsen: Schon makroskopisch zeigt der Quarz eine gute, an Spaltbarkeit erinnernde sehr dünnplattige Absonderung; der Andalusit ist zerbrochen, zerdrückt, ausgewalzt partiell oder ganz disthenisiert oder in grossblättrigen Muscovit umgewandelt.

Diese Momente ergeben folgendes zu Gunsten der katogenen Dynamometamorphose: Weil der unveränderte Andalusit konstant

in den grossen Quarzlinsen auftritt, wird er wohl dem gleichen Prozesse seine Entstehung verdanken, der die Quarzlinsen und auch die denselben konkordante Flaserung des Biotitgneises erzeugte. Die Quarzlinsen entsprechen aber nur ausserordentlich grossen Augen des letzteren.

Die Flaserung wird auf allseitigen hohen Druck, wie er in grosser Tiefe herrscht, zurückzuführen sein. Es ist dies nun eine der Grundbedingungen, die auch Beckes katogene Dynamometamorphose stellt. Die Bildung der Andalusite auf diesem Wege würde also etwa folgendermassen verlaufen sein:

Das ursprüngliche ziemlich basische Sediment erfuhr eine Umkristallisation seines Mineralbestandes. Es wurde zum flasrigen Biotitgneis. Das ausschliessliche Auftreten des Andalusites und Cordierites in den grossen Quarzlinsen findet seine Erklärung leicht in der Annahme von dem basischen Sediment eingelagerten wenig mächtigen sauren Schichten oder von vorhanden gewesenen Aplitgängen. Diese wenig mächtigen, sehr sauren Einlagerungen, die bei Anlass der Biotitgneisbildung in Linsenform abgequetscht wurden, konzentrierten ihre wenigen basischen Bestandteile durch Bildung der grossen Andalusite, Cordierite und Feldspäte.

In der Geschichte des Andalusites lassen sich also folgende Phasen unterscheiden:

1. Das Vorhandensein eines ziemlich basischen Sedimentes in Wechsellagerung mit wenig mächtigen sehr sauren sedimentären oder aplitischen Gesteinen. Dasselbe wurde unterlagert oder durchbrochen von granitischem Magma.

2. Die Veränderung dieser Sedimente in den Tiefen der Erde durch katogene Dynamometamorphose zu Biotitgneis und ihrer sauren Einlagerungen zu den andalusitführenden Quarzlinsen. Der Granit wandelte sich gleichzeitig zum Gneise um.

3. Bei Gelegenheit alpiner tektonischer Vorgänge: Faltung und Stauung der Biotitgneise und Disthenisierung resp. Muscovitisierung der Andalusite. In dieser Phase wird der Biotitgneis ferner (scheinbar erst ziemlich spät) von zahlreichen Diabasgängen durchbrochen.

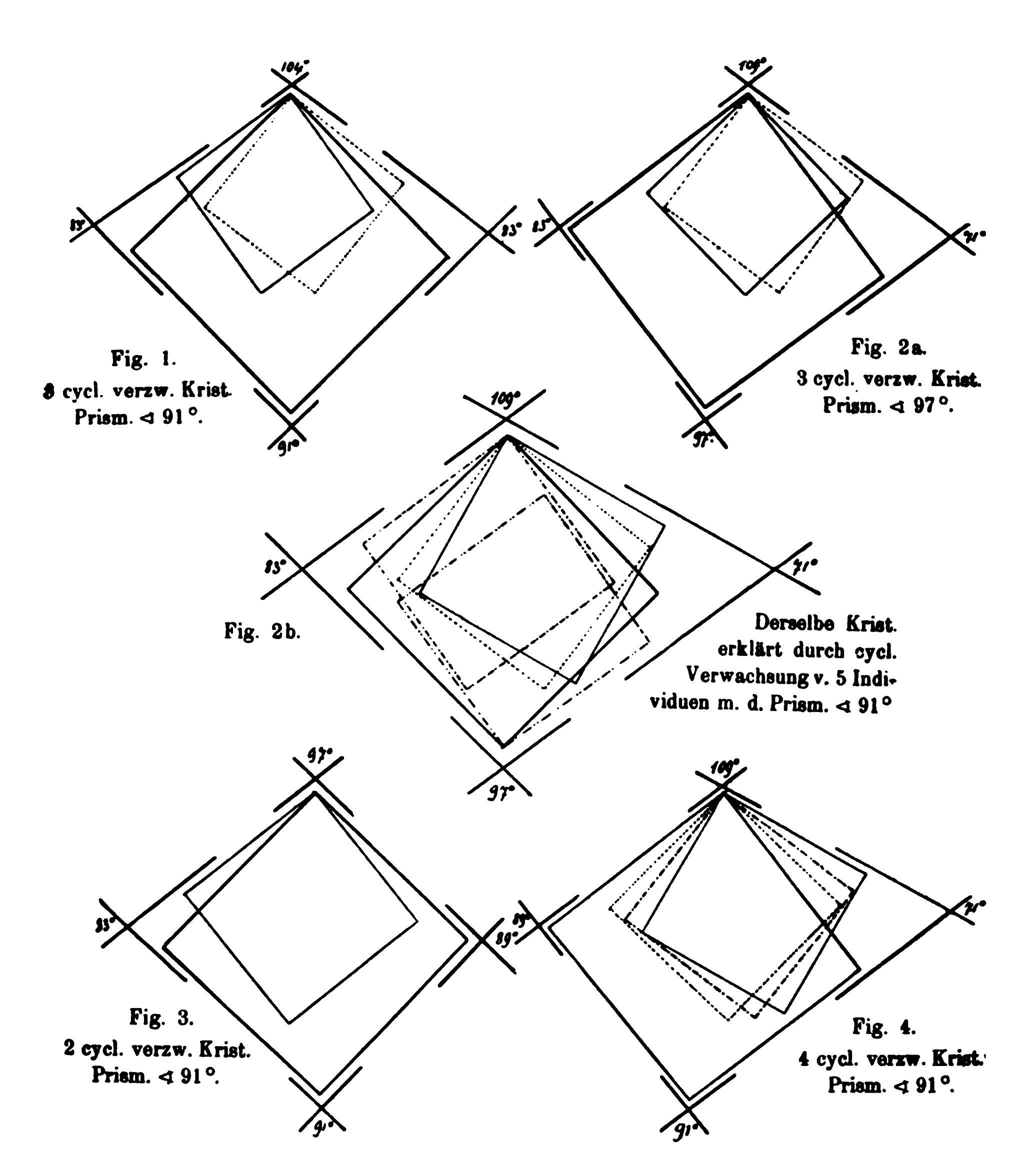


Fig. 1.
3 cycl. verzw. Krist.
Prism. ∢ 91°.

Fig. 2a.
3 cycl. verzw. Krist.
Prism. ∢ 97°.

Fig. 2b.
Derselbe Krist.
erklärt durch cycl.
Verwachsung v. 5 Individuen m. d. Prism. ∢ 91°

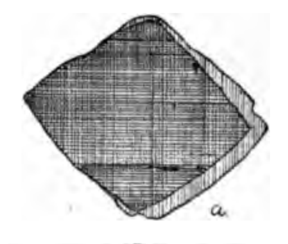
Fig. 3.
2 cycl. verzw. Krist.
Prism. ∢ 91°.

Fig. 4.
4 cycl. verzw. Krist.
Prism. ∢ 91°.

Schematische Querschnitte durch die citierten, cyclisch verzwillingten Andalusitkristalle.
Die Winkel, um die die einzelnen Prismen gegeneinander gedreht erscheinen (6—6,5°), sind stark übertrieben.

Fig. 1. Andalusit-Zwilling (oP-Schnitt.) vom Scalettapass. Die beiden Zwillingshälften löschen um 6–6,5° verschieden von einander aus.

Fig. 3 a, b, c, d, e. Zonarer Bau (natürliche Verhältnisse) dargestellt an 5 verschiedenen Querschnitten desselben Kristalles.



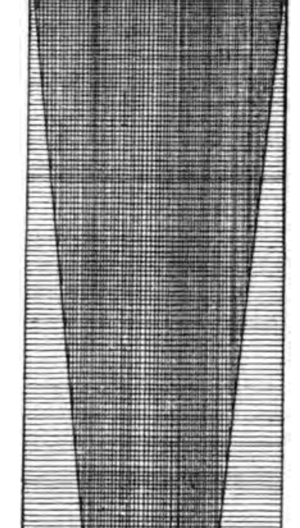
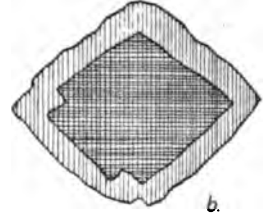
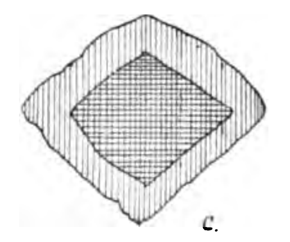
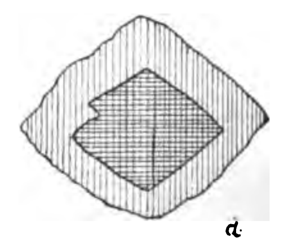


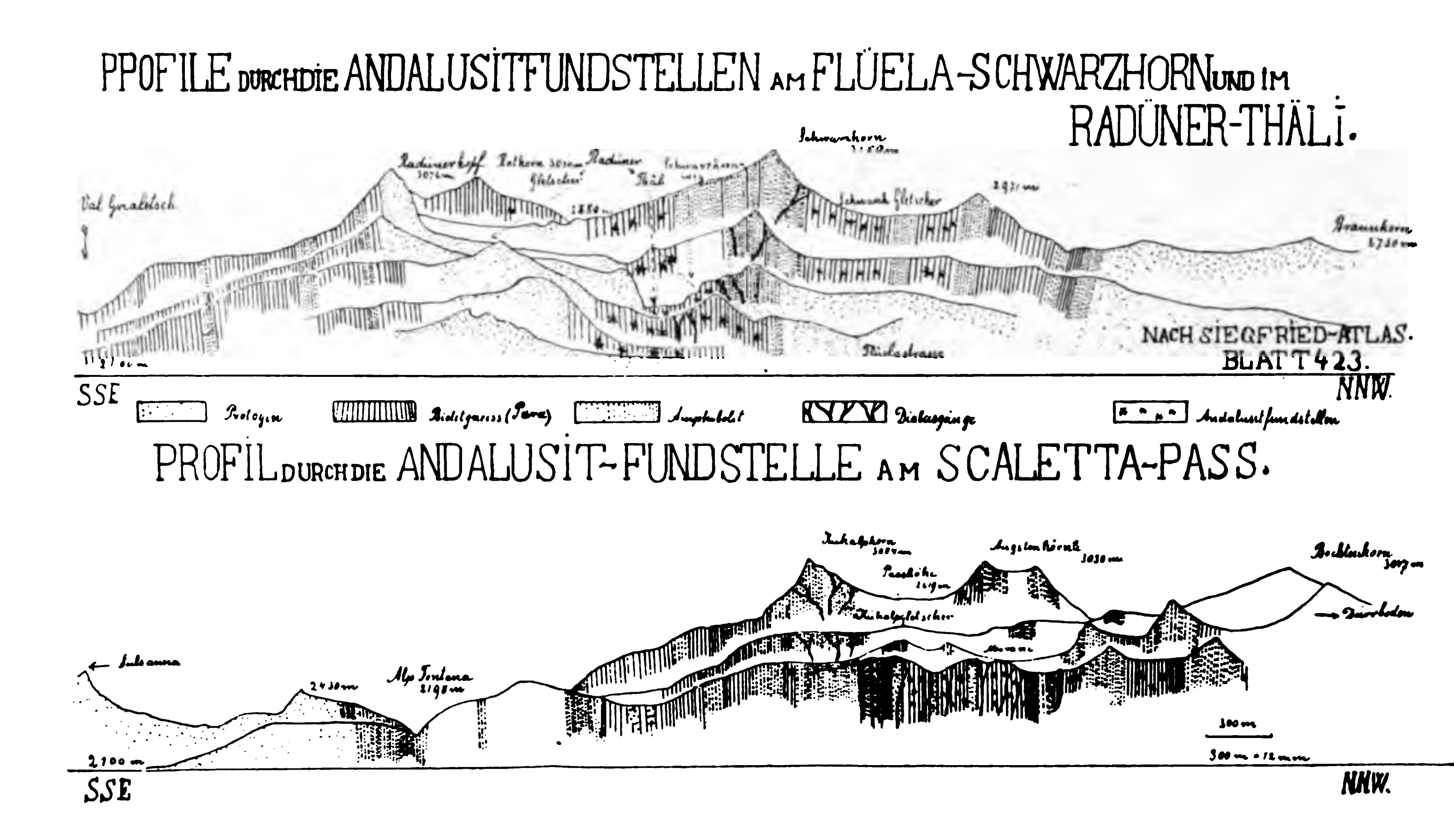
Fig. 2. Schematischer Längsschnitt durch einen Andalusit-Chiastolith.

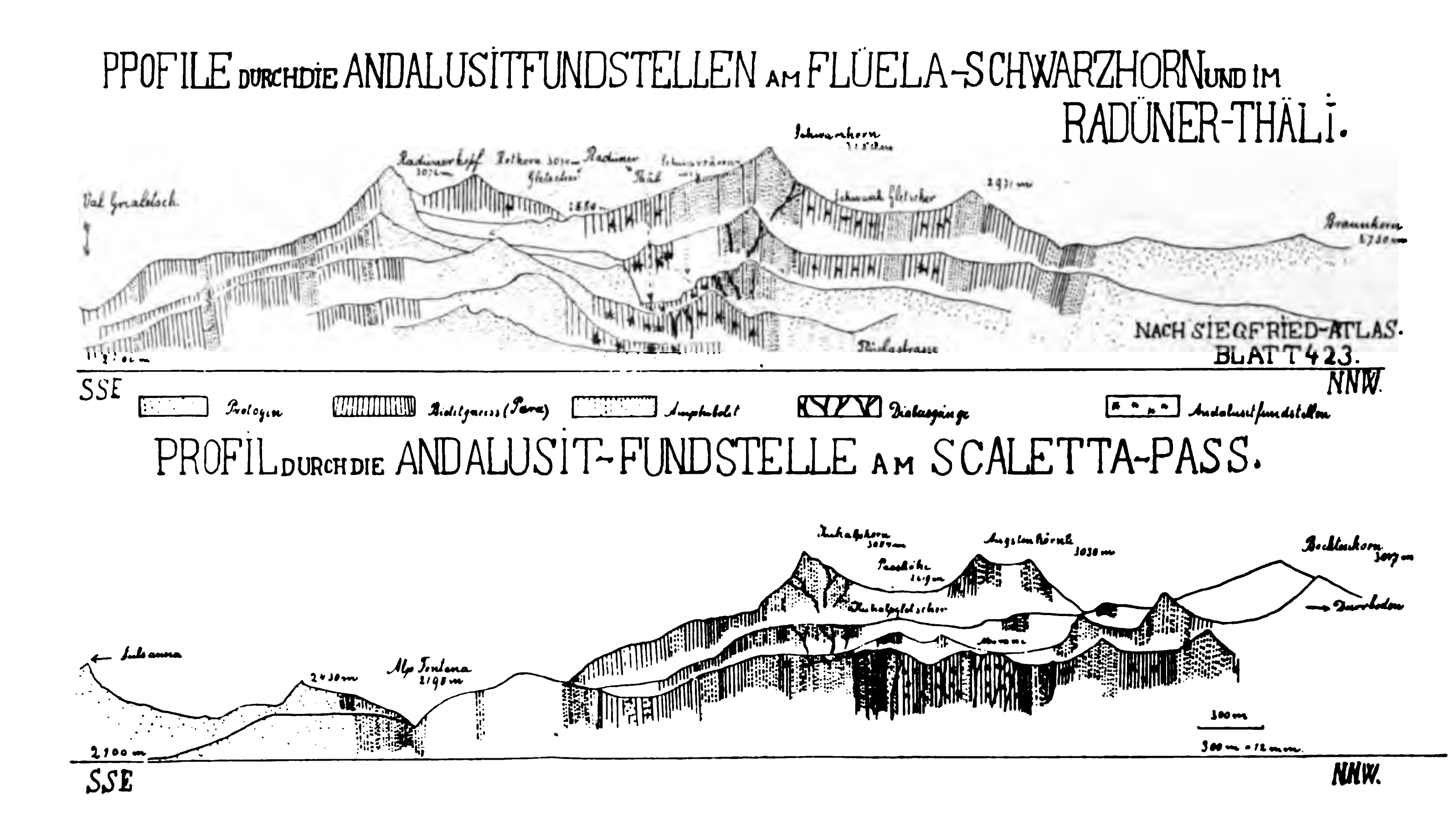






Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.


PPOFILE DURCH DIE ANDALUSITFUNDSTELLEN AM FLÜELA-SCHWARZHORN UND IM RADÜNER-THÄLI.
NACH SIEGFRIED-ATLAS. BLATT 423.
SSE
NNW.
PROFIL DURCH DIE ANDALUSIT-FUNDSTELLE AM SCALETTA-PASS.
SSE
NNW.


PPOFILE DURCH DIE ANDALUSITFUNDSTELLEN AM FLÜELA-SCHWARZHORN UND IM RADÜNER-THÄLI.
Val Grialetsch
Schwarzhorn
2971 m
NACH SIEGFRIED-ATLAS. BLATT 423.
SSE
NNW
Protogin
Biotitgneiss (Para)
Amphibolit
Dioritgänge
Andalusitfundstellen
PROFIL DURCH DIE ANDALUSIT-FUNDSTELLE AM SCALETTA-PASS.
2430 m
Alp Funtana 2190 m
3030 m
2100 m
300 m
300 m = 12 mm.
SSE
NNW.

Blickt man in Malta nach einem Punkte, welcher entfernt und unter dem Horizont liegt, so hat das Bild Aehnlichkeit mit andern Landschaften des Südens. Die Mauern scheinen in diesem Falle nicht so hoch zu sein, wie sie oft sind, und die flachen Blätterkronen des Johannisbrodbaums, hier Caruba genannt (Ceratonia siliqua. L.), die fast keinem Acker und keinem Garten fehlen, werden sichtbar; blickt man umgekehrt nach einem höher liegenden Punkt, so verschwindet das meiste „Grün" und die vielen obern Kanten der Mauern fliessen für das Auge zu einer monotonen Fläche zusammen.

Die gewaltigen, schlangenförmigen Wurzeln der Caruben spielen bei der Erschliessung des Felsens von Malta und bei der kostbaren Humusbildung eine sehr wichtige Rolle.

Wie anderwärts auch, aber mit noch mehr Berechtigung, sucht und trifft der Dipterensammler an diesen Mauern die steinfarbenen, grauen Asiliden (Raubfliegen), welche in dieser Lokalität durch „Antiphrisson trifarius", Loew, vertreten waren. Loew hat diese Art zuerst in Griechenland entdeckt und beschrieben.

Wegen der Unzugänglichkeit der eingemauerten Grundstücke, mehr aber noch wegen der Unmöglichkeit über die Mauern den entweichenden Tieren zu folgen, sah ich bald ein, dass, ohne Zutritt in eine grössere Liegenschaft zu haben, an eine nur einigermassen erfolgreiche Sammelthätigkeit in den Kulturen Maltas nicht zu denken sei.

Ich klagte mein Leid einem Kaufmann, an welchen ich empfohlen war, Herrn Tagliaferro, und bat ihn, mir wo irgend möglich in ein grösseres Landgut Zutritt zu verschaffen.

Meinem Wunsche wurde die schönste Erfüllung zu Teil, indem mir von Herrn Major Francia, einem Spanier, Chef eines der drei maltesischen Milizbataillone, freier Zutritt in seine Villa, Haus, Gärten und Felder gestattet wurde.

Die prachtvolle, alte Villa „Preziosi", im Rokokostyl erbaut, liegt ungefähr im Zentrum der Insel, in Casal Lia. Von einem am Ende einer Pinienallee gelegenen Pavillon in erhöhter Lage geniesst man einen weiten Ausblick nach Nord, West und Ost. In der Villa Preziosi brachte ich nun die Vormittage des 6., 7., 9. und 10. Mai zu. Die Ausbeute an Dipteren war aber nicht sehr gross. Ich hatte sie jedoch nicht viel grösser erwartet, da Kulturen,

namentlich wenn sie gut besorgt sind, höchstens an Musciden und Syrphiden Besseres enthalten. Um „Chamomilla“ flog eine Bombylius fulvescens nahe liegende Art. Vom aus den Terrassenmauern herauswachsenden Gesträuch streifte ich Helomyza apicalis, Schinner.

Auf verschiedenen Blüten traf ich: Mycropalpus sophia, Rob. Desv., eine Tachinide. Tachiniden scheinen in Malta nicht sehr stark an Arten vertreten zu sein; dagegen begegnet man hier mehr als anderswo gewissen „Dexiden“, von welchen hier gleich die pechschwarze Melanophora roralis, L., die hier gemein zu sein scheint, erwähnt werden mag. Hier fing ich auch die ersten Anthrax afra, Fabr., von denen ich später in „Oued Babou“ eine grosse Menge antraf. Vom Grase streifte ich in Villa Preziosi Geomyza gracilis, Zett.

Einen halben Tag sammelte ich in den Gärten von St. Antonio, Sir Arthur Freemantle, dem Gouverneur von Malta, gehörend. Am Wasser der Prachtfontaine tummelte sich Lipsa tentaculata, Loew. Hier, wie in Hamrun, ergab das Streifen an Fumaria, welche Pflanze unter Orangenbäumen und unter Kaktus als Unkraut wächst: Sepsis violacea, Mg.

Durch die Güte des bereits erwähnten Kaufmanns lernte ich den Direktor des Erziehungswesens und Rektor der Universität Malta, sowie den Professor der Zoologie und Botanik, Herrn Dr. med. Debono, kennen, welchen beiden Herren ich viele Güte zu verdanken habe. — Herr Professor Debono nannte mir eine Lokalität an der Südküste der Insel Malta, welche in botanischer Beziehung höchst interessant sei, indem dort z. B. die Centaurea crassifolia, Bertoloni, vorkomme. Von der Annahme ausgehend, dass eine originelle Flora wohl gewöhnlich auch zu einer originellen Dipterenfauna Veranlassung giebt, begab ich mich ein erstes Mal nach der Schlucht von Oued Babou bei Zurrico, und kehrte noch vier weitere Male dorthin zurück.

Mitfolgende Terrainskizze mit Zurrico im Hintergrund und dem Abstieg nach Oued Babou im Vordergrund, dürfte geeignet sein, besser als Worte, die Eigenart der Gegend zu veranschaulichen.

Die Schlucht von Oued Babou entsteht aus der Vereinigung zweier, damals trockener Bachbette, das eine von Zurrico, das andere vom Dorfe Grendi kommend, und zieht sich immer steiler abfallend und bepflanzte Terrassen bildend zum Meere, wo sie der

Filfulainsel annähernd gegenüber ausmündet. Oben haben die Terrassen noch Kultur; es wächst Wein und Johannisbrod. Nach abwärts hört diese allmählich auf. Weil der Sonne entbehrend, verschwindet, da wo die Schlucht so enge wird, dass sich die Felsen über einem fast berühren, das sonst aus allen Felsenlöchern wurmförmig heraustretende, fettblättrige „Sedum rupestre, L.".

Was jeden Tierfreund in dieser Schlucht zunächst erfreuen muss, sind die schönen Tauben, die hier den Fels beleben und in den Löchern brüten. Ich deckte eine solche, die mit aufgerichtetem Halse zu brüten schien, mit meinem Schmetterlingsnetz. Sie regte sich nicht, denn sie war tot.

Beim Streifen mit dem Netze über das Gras in der Thalsohle entfloh demselben die hier und in Sicilien so häufige, schwarze Schlange (nach Prof. Debono die schwarze Varietät von Zamenis viridiflavus) und beeilte sich, den Schutz der überhängenden Felsen aufzusuchen.

Nachdem ich zuerst die Lokalität im ganzen abgesucht und geprüft, entschloss ich mich, wie schon oft, so auch diesmal, den Bombyliden mein Hauptaugenmerk zuzuwenden, obgleich auch höchst interessante Syrhpiden mehrfach sichtbar wurden. „Ceria conopsoides, L.".

Im speziellen vermutete ich gleich hier Anthraxarten zu treffen, denn silberflimmernd war eine mittelgrosse Diptere dicht über dem greisgrauen, glattgewaschenen Fels entflohen.

Wer je auf dem Anstand nach Anthrax, diesem arten- aber nicht individuenreichen Bombylidengenus (im alten Meigen'schen Sinne) gestanden hat, der wird mir recht geben, wenn ich sage: „Im Innern des Anthraxjägers regt sich etwas wie bange Erwartung", denn urplötzlich klatscht der Anthrax nieder auf das dürre Laub mit ausgebreiteten Flügeln. Wird er nicht sofort vom Netze bedeckt, so ist er wieder fort — wohin weiss niemand. Geheimnisvoll wie seine frühern Lebensstadien sind sein Erscheinen und sein Verschwinden. —

Ich lasse mich nieder ins fast dürre Gras am Vereinigungspunkt der beiden Felsentöbel. Am Gabelpunkt selbst steht ein alter Johannisbrodbaum, dessen Krone auf drei Seiten den Boden berührt; auf der vierten lehnt sie sich an den thalscheidenden Fels. Unter der Baumkrone im tiefsten Schatten befindet sich eine

quadratische, senkrecht abzementierte Zisterne. Eine Eidechse (welche bei keinem meiner Besuche ausblieb), nimmt stets den gleichen Platz ein und verschwindet jeweilen, sobald mein Fangnetz in Thätigkeit tritt, um gleich nachher wiederzukehren.

Am Rande dieser den Boden berührenden Baumkrone fing ich je zwischen 11 und ½2 Uhr eine ziemliche Anzahl, das heisst neun Stücke von Exoprosopa pandora, Schinner. Nur wenige der in Oued Babou überhaupt gefangenen Bombyliden gehören den heutigen Gattungen „Bombylius“ und „Anthrax“ an, sondern die konisch weit vorstehende Stirne und die Abwesenheit einer dritten Unterrandzelle einerseits, bei den einen — die Anwesenheit eines Borstenkranzes am Ende des dritten Fühlergliedes andererseits, bei den andern — lehren uns, dass die Mehrzahl dieser Dipteren den heutigen Genera Exoprosopa und Argyromoeba angehören.

Exoprosopa pandora, Schinner, hat Schillerbinden am Abdomen von besonderer Schönheit. Ihre Flügel sind fensterartig gezeichnet. Ihr Temperament ist scheu. Ihre Flugbewegungen oder Winkelzüge überraschend. Von Argyromoeba hesperus, Mg, und A. tripunctata fing ich je zwei Stücke. Letztere, im Gegensatz zu allen anderen europäischen Bombyliden, zeichnet sich aus durch ihr wenig scheues, fast träges Wesen. Von Anthrax afra, Fabre ging eine grössere Zahl ein. Derselbe lässt sich an von der Sonne stark beschienen Stellen zwischen Halmen des Getreides auf dem Ackerboden nieder, denn die obern Staffeln der Schlucht sind angebaut. Sie scheinen durch fleissige Hände mit bester Ackererde versehen worden zu sein. — Bombylius olivieri Macq ist das einzige Stück Bombylius, welches dem Erzählenden hier vorkam.

Von Asiliden oder Raubfliegen wurden zwei Arten gefangen und zwar in beiden Geschlechtern. Sie gehören beide den so zahlreichen, meist steingrauen Asiliden an, welche Weibchen mit auffallend lanzettförmigem Abdomen haben. — Sie lauern auf Mauern im Sonnenschein auf ihre Beute (kleinere Fliegenarten) und sind oft schwierig zu erhaschen. Der eine dieser Asiliden erwies sich als Cerdistus zelleri, Loew, der andere als Tolmerus poecylogaster var. y Loew. Letztere Bestimmung, wie auch diejenige von Argyromoeba hesperus, Mg, sind noch nicht ganz sicher.

Von Syrphiden flog hier und wurde von mir gefangen „Ceria conopsoides, Mg“.

Werfen wir noch einen Blick auf die unter dem Johannisbrodbaum verborgene Zisterne. Das Wasser auf ihrem Grunde geht zu Ende und hat noch eine Tiefe von ca. 25—30 cm. Den schmutzigen Wasserspiegel überragen zwei grosse Steine um wenige Centimeter. Zwischen den senkrechten Wänden der Zisterne und den zwei durch die Steine hergestellten Inseln treiben Angehörige der Anthomyidengattung Lispa ihr neckisches Spiel. Sie traversieren nach allen Richtungen auf den genannten Steinen, eine Bewegungseigentümlichkeit, welche ich bis jetzt nur an Strandbewohnern im engsten Sinne beobachtet habe. Hier bitte ich, sich unter Strand nicht etwa bloss den Meeresstrand, sondern überhaupt jene Zone eines Ufers vorzustellen, welche auch bei Windstille vom Wasser abwechselnd bedeckt und wieder frei gelassen wird. Alle Lispen haben eigentümliche Staffelzeichnung auf der dorsalen Fläche des Abdomens. Alle Arten dieser Gattung, bis auf eine, haben löffelförmige Taster, welche keiner andern Fliegengattung eigen sind.

In Malta hatte ich, wie schon früher erwähnt, Lispa tentaculata, Degeer, am Bassinrande der Prachtfontaine des Gartens von St. Antonio getroffen. Hier in der Zisterne von Oued Babou war es Lispa consanguinea, Loew. In den Pfützen eines austrocknenden Baches in Sicilien traf ich einige Wochen später wieder ausschliesslich Lispa tentaculata, Degeer.

Die europäischen Lispa-Arten wagen sich nach der bisherigen Erfahrung des Vortragenden nie auf den Wasserspiegel selbst; sondern halten sich am feuchten Strande auf, während eine grosse, am Nil und seinen schlammigen Bewässerungsgräben gesammelte Art die Fähigkeit besitzt, auch auf dem Wasser zu laufen.

So viel über die hier gefangenen Dipteren.

Zur besseren Charakteristik der Insektenwelt von Oued Babou habe ich auch einige Hymenopteren von da mitgenommen, und Herr Frey-Gessner in Genf hatte die Güte, mir dieselben zu bestimmen, wofür ich genanntem Herrn sehr dankbar bin. Es sind folgende:

1. Priocnemis luteipennis, Fabr. 2. Chalicodoma sicula, Rossi. 3. Anthidium 7 dentatum, Latr. 4. Chrysis ignita, L. 5. Scolia flavifrons, Fabr.

Ausser diesen fünfen waren aber noch sehr viele andere Hymenoptera in der Schlucht von Oued Babou vorhanden.

Alle Bombyliden: Bombylius, Anthrax, Exoprosopa und Argyromoeba, die wir oben besprochen haben, sind Fliegen, die ihre wichtigsten Stadien in den Zellen der Wespen und Bienen durchmachen. Namentlich wird Chalicodoma muraria, F., von Anthrax heimgesucht, wie dies von Fabre durch seine schönen Beobachtungen an Anthrax trifasciata, Mg, nachgewiesen worden ist.

Fabre hat auch die Scolien (Dolchwespen) in ihrem Verhältnis zu den Käferlarven studiert, von denen je eine einem Scolienei oder der aus ihm kommenden Larve zur Aufzucht die Nahrung zu liefern hat. Er hat die Verschiedenheiten dieses Abbruch- und Aufbauvorganges in beiden Fällen auf Kosten einer Larve und zu Gunsten eines einzelnen sich entwickelnden Jungens hervorgehoben.

Im Falle von Anthrax sucht die primäre Larve, nachdem sie das Ei verlassen, die Chalicodoma-Larve in ihrer überall geschlossenen Zelle auf, verwandelt sich dann zu einer sekundären Larve, welche im Gegensatz zur ersteren, der primären Larvenform dieser Fliege, keine Beine mehr hat, und nur zum Saugen eingerichtet ist. Diese sekundäre Larve saugt ihr Opfer, die Chalicodoma-Larve, bei lebendigem Leibe aus, bis die Lebenserscheinungen aufhören, und nur noch die leere Haut zurückbleibt.

Im Falle der Dolchwespe, der Scolie, legt das Wespenweibchen sein Ei an den Leib einer von ihm zuvor durch Stich gelähmten Käferlarve. Vom Ei aus bohrt die junge Wespenlarve ihren Kopf durch die Haut der Käferlarve und frisst nun wühlend die letztere aus. Das Opfer, die Käferlarve, schrumpft immer mehr zusammen; der Parasit aber, die Wespenlarve, strotzt von Gesundheit und Fett. Bald ist sie ausgewachsen, und nun zieht sie den, durch die Einschnürung der Käferlarvenhaut verlängerten Hals aus derselben zurück, die Luft erhält Zutritt in den ausgewühlten Käferlarvenleib, er fällt der Zersetzung anheim. Der Parasit aber, die Scolie, berührt denselben nicht mehr, er, bezw. sie, spinnt ihren Cocon und erwartet darin ihre Verwandlung.

Wir haben hier in beiden Fällen je nur ein Opfer, welches für die Aufzucht des Parasiten ausreichen muss.

In beiden Fällen erfolgt ein Uebergang der Materie des Opfers in den Parasiten. In beiden Fällen ist die strenge Bedingung gestellt, dass die Nahrungsmaterie für ca. 14 Tage ausreiche, ohne

dass sie sich zersetze, und die Konsumentin durch Ptomaine vergifte. Die Anthraxlarve erreicht dies durch Aussaugen der Chalicodomalarve durch die Haut mit frei gewähltem und wechselndem Angriffspunkt; die Scolienlarve hingegen durch Ausfressen unter Absperrung der Luft, was eine Veränderung des Angriffspunktes von vorneherein ausschliesst.

Die gleichzeitige Anwesenheit von Anthraciden und Scolien in der Schlucht von Oued Babou hat mich veranlasst, Ihnen die auf diese bezüglichen Beobachtungen Fabres, wie er sie in seinen „Souveniers entomologiques" niedergelegt hat, in allergrösster Kürze vor Augen zu führen. Damit gedachte ich keineswegs zu diesen ausserordentlich schwierigen Problemen und ihren versuchten Lösungen Stellung zu nehmen; wohl aber wollte ich meine heutigen Zuhörer auch mit den Gedanken vertraut machen, welche damals die Umgebung in dem Vortragenden wachrief.

Fabre gebührt jedenfalls das hohe Verdienst, dem entomologischen Sammler durch sein Vorbild die Anleitung und den Sporn zu geistiger Arbeit im Terrain gegeben zu haben.

Im Gefühl, dass zu einer Charakteristik der originellen, von den Bewohnern Vallettas wenig gekannten Lokalität von Oued Babou auch der einfache Blumenstrauss eines Nichtbotanikers beitragen könnte, nahm der Vortragende am Schlusse seines fünften Besuches noch einige Pflanzen mit, deren Namen hier nach der Bestimmung unseres verehrten Mitgliedes, Herrn Professor Dr. H. Schinz, welchem ich hier meinen Dank für gehabte Mühe ausspreche, erwähnt werden sollen:

Ceratonia suliqua, L.	Allium subhirsutum, L.
Teucrium fruticans, L.	Chrysanthemum coronarium, L.
Lonicera implexa, Sol.	Anagallis coerulea, Schreb.
Hyperium aegyptiacum, L.	Oxalis ceruna, L.
Anthyllis Hermanniae, L.	Phytolacra decandra, L.
Tillaea muscosa, L.	Tussilago farfara, L.
Erythraea pulchella, Coss., var.: ramosissima, Pers.	Sedum rupestre, L.
	Anacamptis pyramidalis, Rich.

Bevor wir das, mir recht lieb gewordene, Oued Babou verlassen, besteigen wir noch die das Tobel rechts flankierende Anhöhe.

Wir stehen auf einem der höchsten Punkte der Südküste von Malta. Scheinbar unendlich dehnt sich die tiefblaue Fläche des

Mittelmeeres gegen Süden hin aus, und doch ist die tripolitanische Küste bloss etwa 200 Kilometer von hier entfernt. Zu unseren Füssen, wenige Meilen vom felsigen Ufer entfernt, liegt im Meere die Insel „Filfula“, ein steiler viereckiger Felsen, welche als Fundort für eine Eidechsenart und für einen Vogel aus der Gattung „Thalassidroma“ eine gewisse Berühmtheit erlangt hat. Die Filfulainsel ist jedoch nur zeitweise dem Sammler zugänglich, da sie den gewaltigen englischen Kriegsschiffen als Zielwall dient.

Am 8. Mai waren der Sprechende und seine Frau von Herrn Erziehungsdirektor und Universitätsrektor Napoleone Tagliaferro eingeladen, den Sonntag Nachmittag auf dem der Familie gehörenden Landgute zuzubringen, und dort gegebenen Falls zu sammeln, indem sich Herr Tagliaferro sehr für meine Dipteren interessierte.

Dieses Landgut lehnt sich an an das Wohnhaus, welches seinerseits am Hauptplatze der städtisch gebauten Ortschaft Musta liegt.

Musta liegt ungefähr im Centrum der Insel Malta und ist weit berühmt durch seine grossartige Kirche, welche eine Nachbildung des Pantheons in Rom ist.

Von der Familie herzlich und in einer uns Schweizer sehr anmutenden Weise aufgenommen, wurde aus dem Sammeln nicht viel.

Die Orangen- und Nespelkulturen von bedeutendem Umfange sind von mit Steinplatten belegten Wegen rechtwinklig durchkreuzt, sodass die ganze Pflanzung gewissermassen in Beete abgeteilt wird. Eben stand hier eine besonders aromatische aprikosenfarbige Varietät der ertragreichen „Nespola del Giappone“ in schönster Reife, und wir liessen uns dieselbe recht wohl schmecken. Die ganze Liegenschaft wird überragt von einem Aussichtsturm, von dem man eine weite Fernsicht geniesst, und welcher in seinem untern Teile die Wasserreservoirs enthält.

Herr Professor Tagliaferro brachte dann zur Sprache „in welcher Art und Weise wohl gegen den grössten ökonomischen Schädling hiesiger, wie überhaupt aller die Orange bauenden Gegenden, vorgegangen werden könnte, nämlich gegen die ca. $^1/_3$ aller reifenden Orangen vernichtende Fliege „Ceratites capitata, Wied.“ oder „Ceratites citriperda Mac Leay“.

Natürlich musste ich zu meinem Bedauern antworten, dass es mir unmöglich sei, in Sachen zu raten und dass mir „Ceratites" nur dem Namen nach bekannt sei.

Die Fliegengattung „Ceratites" gehört zu den „Trypeten", den Bohrfliegen im weitern Sinne, also zu den „Muscidae acalypterae". Mit Ausnahme der Phasia-Gruppe finden sich fast allein in dieser Abteilung Fliegen von bunter Flügelfärbung und sehr oft an die Schmetterlinge erinnernder Flügelzeichnung. Eine der wunderlichsten Zeichnungen und buntesten Färbungen hat aber gerade die uns beschäftigende Ceratites capitata, Wied., wovon man sich leicht an den mir im November hieher gesandten Stücken überzeugen kann.

Ceratites capitata hat vier Generationen im gleichen Jahre, und nach Westwood dauert das Larvenstadium jeweilen ca. drei Wochen. In diesem Stadium gleicht das Tier ziemlich der Käsefliegenmade „Piophila casei, L." und besitzt die Fähigkeit, sich empor zu schnellen, wozu sie aber nur unter unnatürlichen Verhältnissen Veranlassung hat. Das Auftreten des Schädlings wird folgendermassen dargestellt: Das Weibchen bringt jeweilen das Ei mittels der Legeröhre in das Innere der am Baume reifenden Frucht, wo das Ei alsbald auskriecht. Die Säfte der Frucht dienen nunmehr der Made als Nahrung. Ein faulig aussehender Fleck, in dessen Mitte noch der Eintrittspunkt des Eies sichtbar ist, verrät den Feind, indem die Larve, zuweilen in Mehrzahl, direkt unterhalb des Fleckes gelagert ist. Meistens fällt dann die Frucht vom Baum und geht auf der Erde weiter faulend zu Grunde; oder aber (wenn die Entwicklung der Frucht gegenüber der Entwicklung des Schädlings einen Vorsprung hat), reift die Frucht am Baume aus. Sie wird alsdann gepflückt, verkauft und, sagen wir, nach London ins Schiff verladen, woselbst angekommen, sie als total verdorben weggeworfen werden muss.

Ist die Ceratiteslarve vollständig entwickelt, so begiebt sie sich an die Aussenseite der Frucht und verwandelt sich an der Schale zur Tönnchenpuppe und aus dieser nach kurzer Zeit wieder zur Fliege. Unter 19 Stücken dieses Tieres, welche mir Herr Tagliaferro einsandte, war leider kein einziges Männchen, was mir im Interesse dieser Mitteilung leid thut. Das Männchen der Ceratites capitata, Wied., hat nämlich zu beiden Seiten der Stirnstrieme

eine wulstige Erhöhung, und auf dieser Erhöhung steht jederseits eine geknöpfte Borste, welche eine ziemlich beträchtliche Länge hat, und deren Zweck unbekannt ist. Bis jetzt ist diese eigentümliche Auszeichnung des Männchens bei keiner andern Fliege gefunden worden[1]).

Der Nachmittag des 6. Mai war dem Sammeln am Meeresstrande gewidmet und der Sprechende hatte hiefür das einsame Ufer von Marsa Shirocco gewählt.

Marsa Shirocco heisst die weltgeschichtlich berühmte Bucht, welche in die Südostecke der Insel Malta einspringt. Vom hintersten Teil der Bucht ragt eine felsige Landzunge in dieselbe hinein und ihr Zugang vom offenen Meere her ist verengt. Hier landete Solimans Flotte im Jahre 1565 und Napoleons General Desaix 1798. Dieser natürliche Hafen ist durch einige Verteidigungswerke geschützt, seine Ufer sind felsig, aber, und namentlich an dem Orte, wo Ihr Erzähler Posto nahm, niedrig.

Nachdem Gestrüpp und Kultur ohne viel Erfolg abgesucht worden waren, wandte ich mich dem Strande selbst zu, wo Fliegen in ziemlicher Anzahl ab und zu flogen. Mit Beobachtung und Fangen verstrich die Zeit nur zu schnell, und die Zahl der gefangenen Tiere war verhältnismässig keine grosse, indem der Fang der betreffenden Arten nicht immer ganz leicht ist. Zuweilen wird auch das Netz nass und veranlasst Unterbrüche in der Arbeit. Diese kleinen Schwierigkeiten werden aber vielfach aufgewogen durch den Genuss, welchen die Beobachtung in diesem Terrainabschnitt bietet, indem es dem Sammler leichter möglich ist, hier, wo nur eine beschränkte Artenzahl vorkommen kann, — wo die entweichenden Tiere bei ihrer Rückkehr auf einen schmalen Terrainstreifen angewiesen sind — aus ihrem Benehmen Schlüsse zu ziehen. Die Rückkehr früherer Eindrücke und ihr Vergleich mit den augenblicklichen sind ebenfalls hier leichter möglich als in dem stark variierenden Terrain des angebauten oder sonst bewachsenen Landes.

Die vom Meerwasser ab und zu bespritzten Steine oder Felsplatten, auf denen die Fliegen sich befinden, sind ziemlich nass,

---

[1]) Die mündliche Mitteilung dieser längst bekannten aber selten besprochenen Lebensweise des Orangenschädlings war von einer Skizze begleitet, welche ich durch Durchpausung der Westwood'schen Zeichnung in „Gardeners chronicle" Jahrgang 1848 erhalten habe.

zwei Fällen noch eine Milbe am Bauche des gleichen Tieres, welche sich mit den Mandibeln an der Basis des Abdomens befestigt hatte.

Herr Professor G. Canistrini nimmt als ziemlich sicher an, dass die von mir an Fucellia gefundenen Milben der Gamasidengattung „Laelaps" angehören. Dieselben befinden sich in der Phase der sogen. Wandernymphen.

Zweiter Fall.

Auf Stomoxys calcitrans, L., und Cyrtoneura stabulans, Fallen, fand sich an der Hinterleibsbasis befestigt, eine viel grössere Wandernymphe, nämlich diejenige von „Holostaspis marginatus, Herm."

Herr Professor Canistrini schreibt mir darüber: „Diese Acaride kommt häufig auf Coleopteren vor, besonders auf Geotrupes stercorarius, oft in grosser Menge; ihr Aufenthalt auf Dipteren muss als Ausnahme betrachtet werden."

Dritter Fall.

Die in Malta wie in der Schweiz sehr gemeine Cyrtoneura stabulans, Fallen, war vielfach von einer andern Milbe besetzt und am Hinterleibe zuweilen davon bedeckt. Der bereits erwähnte treffliche Acarologe bezeichnet dieselbe als die hypopiale Form von Histiostoma muscarum, L.

Es scheinen namentlich die unter 1 und 2 erwähnten Fälle von einem gewissen Interesse zu sein, und bin ich Herrn Prof. Canistrini in Padua für seine Aufklärungen sehr zu Dank verpflichtet.

Ich schliesse dieses Referat mit folgendem Ansuchen an die an unsern beiden Hochschulen wirkenden Mitglieder der Gesellschaft:

„Sie möchten, falls ich das Vergnügen haben sollte, ihnen den Vorsteher der Universität Malta früher oder später einmal vorzustellen, demselben mit aller wünschbaren Auskunft in fachlicher Beziehung an die Hand gehen."

---

wir früher, anlässlich Oued Babou, besprochen; dagegen sei hier bezüglich Myopina gesagt, dass Myopina nigripes, Macq., als eine der charakteristischsten Arten des Süsswasserstrandes die Ufer der Tieflandgewässer (z. B. der Lahn) wie unsere Bergseen (z. B. Ritomsee val Piora) in grosser Zahl bevölkert, somit mit Bezug auf Höhenlage nicht wählerisch ist. In Malta habe ich Myopina nigripes, Macq., nicht angetroffen.

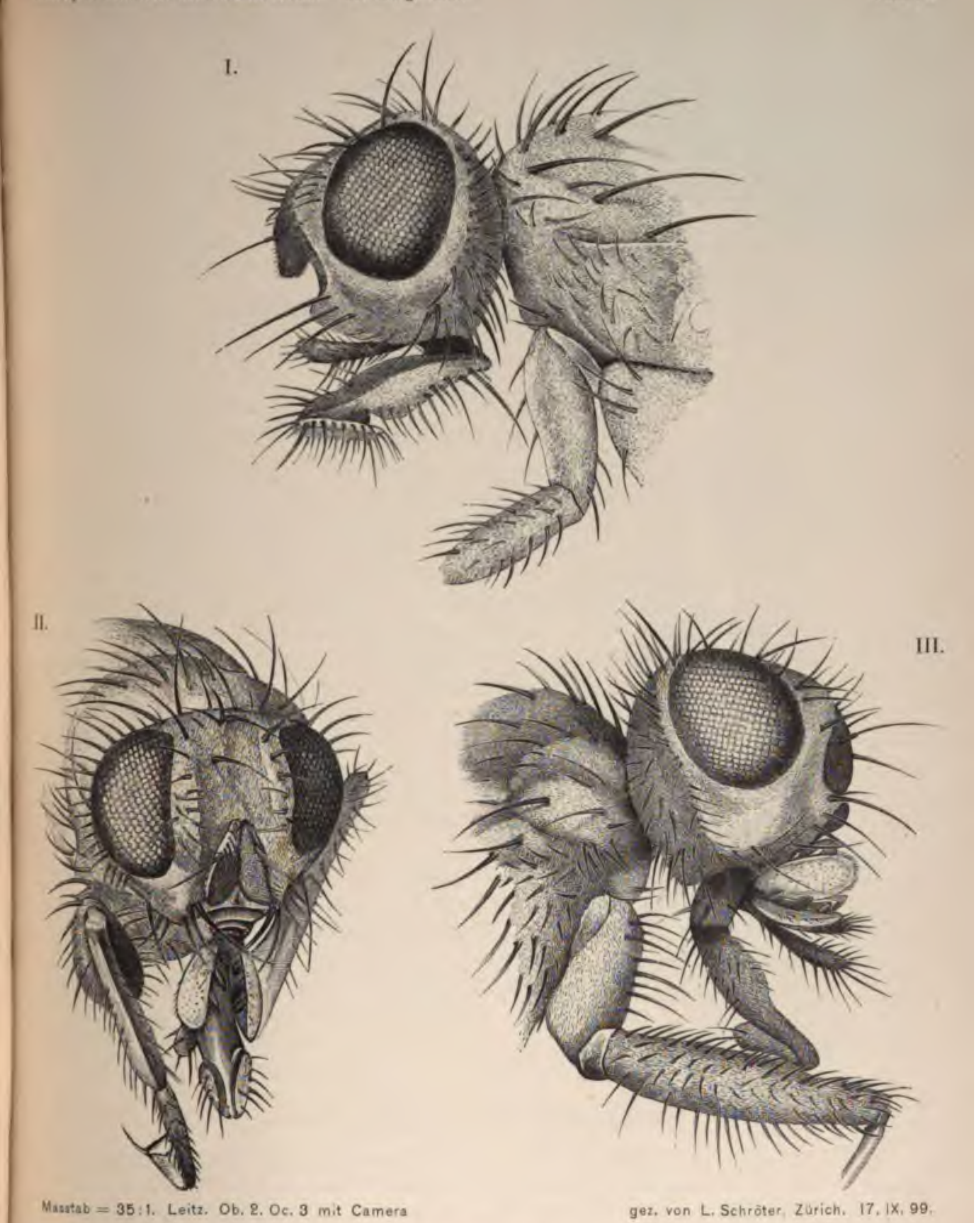
Nun sei es mir noch gestattet, einiges über die Parasiten der Fliegen mitzuteilen, welche ich teils in Malta selbst, teils erst in Zürich, anlässlich des Bestimmens, an den daselbst gesammelten Fliegen gefunden habe.

Es fiel mir nämlich auf, wie viele Musciden von Milben besetzt waren, und zwar begegnete ich weniger den auch in der Schweiz an den verschiedensten Insekten vorkommenden roten Trombidien, als vielmehr verschiedenen Nymphen von Milben anderer Familien, welche alle ungefähr dieselbe gelbbraune Färbung und kurze, den Chitinpanzer kaum überragende Beine haben.

Erster Fall. (S. die am Schluss beigegebene Tafel.)

Von den am Strand von Marsa Shirocco gesammelten Stücken von Fucellia fucorum, Fallen, trugen die Mehrzahl eine, zwei oder drei Milben, welche mit den Mandibeln am konischen Teile des Rüssels, überhalb den Tastern der Fliegen, verankert waren, und es auch im Tode geblieben sind. In einem Fall, wo nur eine Milbe vorhanden war, mochte der Beschauer an eine entstandene Uebereinstimmung der äussern Form des Parasiten mit der ihn bergenden Lokalität, dem Fliegenmund, denken. (So nenne ich hier der Kürze wegen die nach Einziehung des Muscidenrüssels, dessen untern Teil umgebende Vertiefung der Kopfkapsel.) In diesem Falle lag die schildkrötenförmige Wandernymphe dem untern Teile des Fliegenmundes so genau auf, und die Ränder beider deckten sich so genau, dass der Parasit dem mit der plastischen Beschaffenheit des leeren Fliegenmundes weniger vertrauten Beschauer kaum wahrnehmbar war.

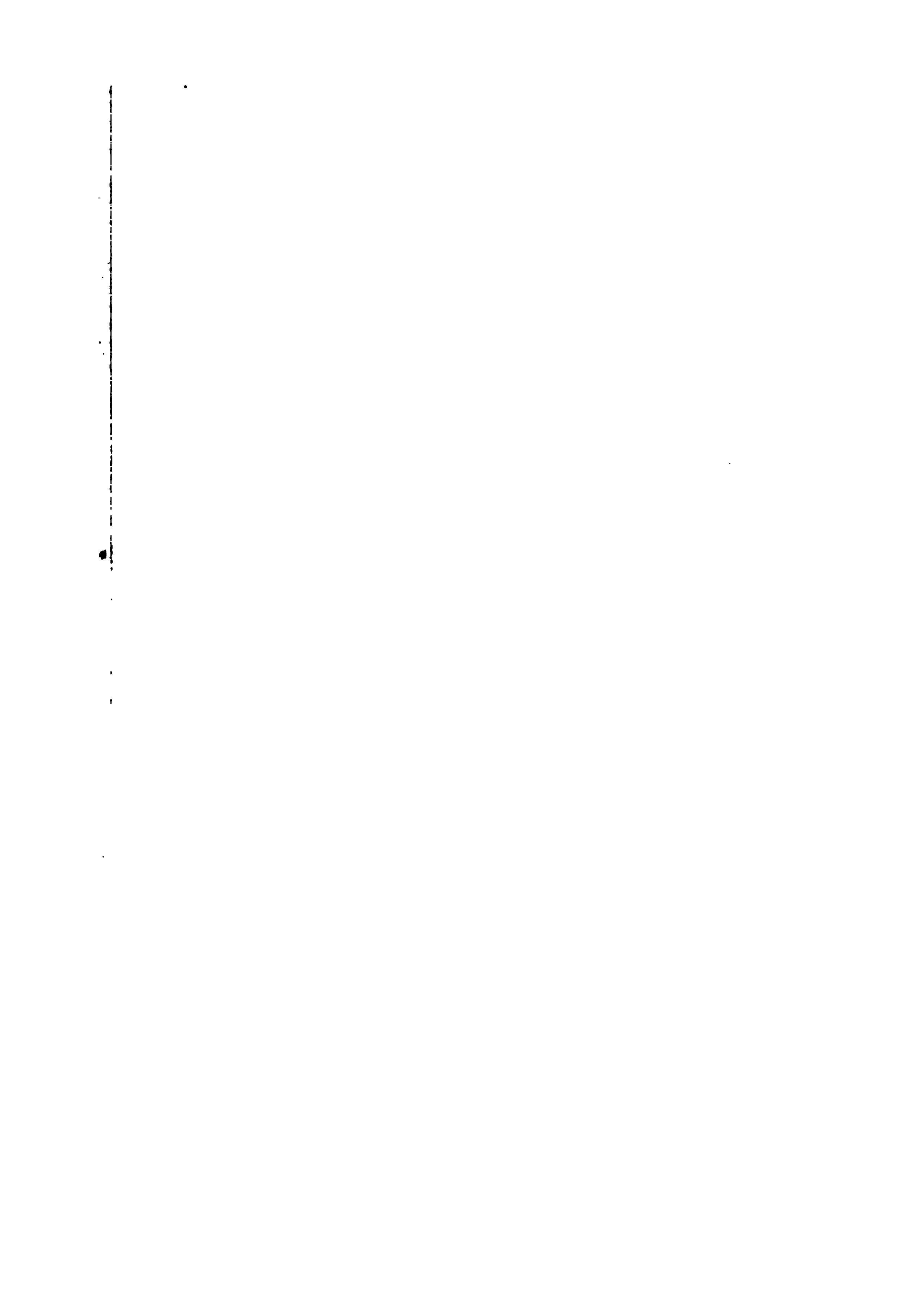
In den meisten Fällen war es der Fliege nicht mehr möglich gewesen, den Rüssel einzuziehen, und die Milben zeigten sich alsdann in der fast senkrechten Stellung der nachfolgenden Figuren. Ausser den auf dem Rüssel fixierten Milbennymphen fand sich in



Zu Seite 366.

I. Fucellia Fucorum Fallen, ohne Milben, und mit normaler Ruhestellung des Rüssels.
II. Dieselbe Fliegenart — , 2 Wandernymphen auf dem Rüssel tragend.
III. Dieselbe Fliegenart — , 3 Wandernymphen auf dem Rüssel tragend (auf dem Bilde nur 2 Wandernymphen sichtbar).

 Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.



Sitzungsberichte von 1899.

Sitzung vom 9. Januar 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Der Vorsitzende, der nach langer Krankheit zum ersten Male das Präsidium übernimmt, begrüsst die anwesenden Mitglieder und spricht noch nachträglich seinen Dank aus für die Ehre, die ihm die Gesellschaft durch die Wahl zum Präsidenten erwiesen hat. Die Leitung der Gesellschaft war bisher durch den Vizepräsidenten, Herrn Escher-Kündig, besorgt worden. Der Vorsitzende dankt Herrn Escher für sich und im Namen der Gesellschaft aufs Beste für seine Geschäftsführung. Sodann teilt er mit, dass die Gesellschaft auf den Berchtoldstag ein von Herrn Prof. Dr. Grubenmann verfasstes Neujahrsblatt: „Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland" herausgegeben hat. Er spricht Herrn Prof. Grubenmann für seine Arbeit den Dank der Gesellschaft aus. Endlich macht er als Redaktor die Mitteilung, dass das vierte Heft des Jahrgangs 1898 der Vierteljahrsschrift durch seine Krankheit eine Verzögerung erlitten habe, aber in wenigen Wochen erscheinen werde.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Zur Aufnahme in die Gesellschaft wird durch Herrn Prof. Pernet Herr Aug. Gramann, Assistent am physikal. Institut der Universität, angemeldet.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. H. v. Wild hält einen Vortrag: „Verbesserungen an meinem Polaristrobometer (Saccharimeter)."

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Werner, Prof. Kleiner und Prof. Beck.

Schluss der Sitzung 9¾ Uhr.

Sitzung vom 23. Januar 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass Herr Prof. Dr. Franz Lang, Ehrenmitglied der Gesellschaft, langjähriger Präsident der schweiz. geologischen Kommission und zuletzt ihr Ehrenpräsident, im Alter von 78 Jahren in Solothurn gestorben sei. Er widmet dem Dahingeschiedenen einen warmen Nachruf, worauf sich die Anwesenden zu Ehren des Verstorbenen von ihren Plätzen erheben. Der

Vorsitzende teilt sodann mit, dass er für eine Vertretung der Gesellschaft an der Beerdigung besorgt gewesen sei und dass er auch noch schriftlich den Hinterlassenen die Teilnahme der Gesellschaft aussprechen werde.

Das von dem abwesenden Aktuar eingesandte Protokoll wird von dem Vorsitzenden verlesen und erhält die Genehmigung der Gesellschaft.

Der Vorsitzende verliest sodann ein Schreiben des bisherigen Aktuars, Herrn Prof. Dr. Werner, der wegen Arbeitsüberhäufung um seine Entlassung einkommt. Auf Antrag von Herrn Prof. Heim nimmt die Gesellschaft das Entlassungsgesuch an und beauftragt den Vorsitzenden, Herrn Prof. Werner den Dank der Gesellschaft für seine Amtsführung und ihr Bedauern über seinen Rücktritt auszusprechen. Die Neuwahl des Aktuars wird in der nächsten Sitzung stattfinden.

Herr August Gramann, Assistent, wird als Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

2. Vorträge. Herr Dr. Messerschmitt hält einen Vortrag: „Ueber Schwerestörungen und Lotabweichungen in der Schweiz."

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. v. Wild, Direktor Huber, Prof. Heim, Prof. Beck und der Vortragende.

Herr Prof. Dr. Heim macht sodann Mitteilungen „Ueber den Bergsturz von Airolo" und weist zahlreiche Photographien vor, die sein Sohn an Ort und Stelle aufgenommen hatte.

An der Diskussion beteiligt sich Herr Prof. Becker.

Schluss der Sitzung 9³/₄ Uhr.

Sitzung vom 6. Februar 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Escher-Kündig, Vize-Präsident.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Der Vorsitzende macht die Mitteilung, dass die Hinterlassenen des jüngst verstorbenen Herrn Prof. Franz Lang in Solothurn für die Beileidsbezeugungen unserer Gesellschaft in einem Schreiben ihren Dank ausgesprochen haben. Ferner hat die russische mineralogische Gesellschaft den Tod ihres Mitgliedes, des Herrn Paul Jeremejer, Professor an der École des mines in Petersburg, angezeigt. Herr Prof. Gouzy übermittelt der Gesellschaft zu Gunsten ihrer Bibliothek eine Reihe mathematischer Abhandlungen. Das Geschenk wird unter bester Verdankung entgegengenommen.

Zu der auf die heutige Sitzung festgesetzten Wahl eines Aktuars fragt der Vorsitzende zunächst an, ob der Versammlung der Vorschlag eines Kandidaten von Seiten des Vorstandes genehm sei. Nach erfolgter Zustimmung wird als Aktuar vorgeschlagen und auch gewählt: Herr Dr. Karl Hescheler, Privatdozent und Assistent am zoologischen Laboratorium. Derselbe nimmt unter Verdankung der ihm zu Teil gewordenen Ehre die Wahl an.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. Grubenmann hält einen Vortrag: „Ueber die krystallinen Schiefer und deren petrographische Bedeutung“. Zahlreiches Demonstrationsmaterial und Tafeln erläutern die Darlegungen des Redners.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Heim, Prof. Grubenmann, Prof. Kleiner, Direktor Huber.

Eine Demonstration von Lichtdruckbildern aus Südwestafrika, von Herrn Prof. Dr. Schinz angekündigt, wird der vorgerückten Zeit halber verschoben.

Schluss der Sitzung 10 Uhr 35.

Sitzung vom 20. Februar 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn $8^1/_5$ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung erhält die Genehmigung.

Zur Aufnahme in die Gesellschaft wird durch Herrn Prof. Kiefer angemeldet: Herr Dr. Joseph Erb, Fachlehrer für Naturwissenschaften am Institut Concordia.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. Kleiner spricht über: „Neueste Ermittelungen auf dem Gebiete der Strahlung“. Anschliessend demonstriert der Vortragende an einer grossen Zahl von Experimenten die wichtigsten Punkte seiner Ausführungen.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Beck, Prof. Kleiner, Prof. v. Frey.

Schluss der Sitzung: 10 Uhr 35.

Sitzung vom 6. März 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: $8^1/_4$ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Der Präsident eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung von dem Dahinscheiden zweier Mitglieder der Gesellschaft, des Herrn Prof. Dr. Gustav Schoch und des Herrn Forstmeister Max Sieber. Der Erstere, Lehrer der Naturkunde an der Kantonsschule in Zürich und Docent für Entomologie am eidg. Polytechnikum, gehörte der Gesellschaft mehr als 30 Jahre an und hat sich in früherer Zeit durch Publikationen und Vorträge um das wissenschaftliche Leben in unserem Kreise vielfach verdient gemacht. Er erreichte ein Alter von 65 Jahren. Herr Forstmeister Max Sieber verschied im Alter von kaum 40 Jahren. Er war seit 1889 Mitglied. Er betätigte sich auf den Gebieten des Fischereiwesens und der Kynologie. Der Vorsitzende schliesst seinen Nachruf mit der Aufforderung, die Anwesenden mögen sich zu Ehren der Verstorbenen von den Sitzen erheben.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Als Mitglied wird in die Gesellschaft aufgenommen: Herr Dr. Joseph Erb, Lehrer der Naturwissenschaften am Institut Concordia.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. A. Beck hält einen Vortrag: „Ueber das Planimeter von Prytz“. Der Vortrag wird von Demonstrationen begleitet.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Ritter, Prof. Beck, Prof. v. Frey, Prof. Rudio.

Herr Prof. Dr. Bamberger spricht über: „Einige Versuche über Säuren, Basen und Salze.“ Zahlreiche experimentelle Vorweisungen erläutern das Vorgetragene.

Die Diskussion wird benutzt von Herrn Dr. Schall.

Mit der Anzeige, dass die nächste Sitzung im Sommersemester abgehalten und zugleich Generalversammlung sein werde, schliesst der Vorsitzende die heutige Sitzung um 10 Uhr 35.

Hauptversammlung vom 15. Mai 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 7¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Escher-Kündig, Vize-Präsident.

1. Der Vorsitzende zeigt an, dass Herr Prof. Rudio leider durch Krankheit verhindert ist, der heutigen Versammlung beizuwohnen; ferner entschuldigt seine Abwesenheit in Folge Unwohlseins der Bibliothekar, Herr Prof. Schinz.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Durch Herrn Prof. Heim wird zur Aufnahme in die Gesellschaft angemeldet: Herr August Lalive, Studierender der VI. Abteilung des eidg. Polytechnikums; durch Herrn Prof. Rudolf Martin wird vorgeschlagen: Herr Dr. phil. J. Ulrich Dürst, Zoologe, in Zürich.

2. Der Quästor, Herr Dr. Kronauer, legt die Rechnung für das Jahr 1898 vor:

Rechenschaftsbericht des Quästors:
Rechnung für 1898.

Einnahmen:	Fr. Rp.	Ausgaben:	Fr. Rp.
1. Ordentliche:			
Zinsen des Hauptfonds	3,760. 90	Bücher	4,565. 29
„ „ Illustrationsfonds	360. —	Buchbinderarbeit	1,065. 05
Beiträge der Mitglieder	3,595. —	Neujahrsblatt	491. 10
Neujahrsblatt	359. 44	Vierteljahrsschrift	3,099. 85
Katalog	44. —	Katalogisierungsarbeiten	138. 75
Vierteljahrsschrift	224. 10	Miete, Heizung und Beleuchtung	140. 50
Beiträge v. Behörden u. Gesellschaften (Reg.-Rat 1000, Stadtrat 600, Museum 320)	1,920. —	Besoldungen	1,810. —
		Verwaltung	514. 55
Diverses	2. 70	Mobilien u. Verschiedenes	95. 05
Uebertrag:	10,266. 14	Summa:	11,920. 14

Einnahmen:	Fr. Rp.
Uebertrag:	10,266. 14
2. Ausserordentliche:	
itrag d. Hochschulvereins	1,000. —
gat von Hrn. Rob. Bodmer	1,000. —
trag der Einnahmen	12,266. 14
„ „ Ausgaben	11,920. 14
berschuss d. Einnahmen	346. —

	Fr. Rp.
Stand des Hauptfonds am 1. Jan. 1898	72,842. 28
Uebertrag auf Illustrationsfonds pro 1898	1,000. —
	71,842. 28
Ueberschuss, Einnahmen-Ausgaben 1898	346. —
Stand des Hauptfonds am 31. Dez. 1898	72,188. 28
Stand des Illustrationsfonds am 1. Jan. 1898	5,000. —
Uebertrag aus dem Hauptfonds	1,000. —
Stand des Illustrationsfonds am 31. Dez. 1898	6,000. —

Die Rechnungs-Revisoren, die Herren Escher-Hess und Bodmer-Beder, eantragen auf Grund der von ihnen vorgenommenen Prüfung der Rechnung Genehmigung der letztern und dem Quästor gegenüber Verdankung er grossen, von ihm aufgewendeten Mühe. Die Gesellschaft beschliesst ı diesem Sinne.

3. Herr Dr. Kronauer legt das Budget für 1899 vor:

Voranschlag für das Jahr 1899.

Einnahmen:

Zinsen des Hauptfonds	Fr.	3,710. —
„ „ Illustrationsfonds	„	390. — *)
Beiträge der Mitglieder	„	3,600. —
Neujahrsblatt	„	350. —
Katalog	„	30. —
Vierteljahrsschrift	„	150. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„	1,920. —
Summa:	Fr.	10,150. —

*) Da der Illustrationsfonds mit Benutzung des Ueberschusses und eines weitern Zuschusses von Fr. 154. — aus dem Hauptfonds auf Fr. 6,500. — vom Vorstande erhöht wurde.

Ausgaben:

Bücher	Fr.	3,500. —
Buchbinderarbeit	"	1,000. —
Neujahrsblatt	"	400. —
Vierteljahrsschrift	"	2,800. —
Katalogisierungsarbeiten	"	50. —
Miete, Heizung und Beleuchtung	"	150. —
Besoldungen	"	1.810. —
Verwaltung	"	600. —
Verschiedenes	"	50. —
Summa:	Fr.	10.360. —

Auch dieser Voranschlag erhält die Genehmigung der Versammlung.

4) Der Bibliotheksbericht, von Herrn Prof. Dr. Schinz verfasst, wird verlesen:

Bibliotheksbericht.

Dank der Munifizenz des Hochschulvereins sieht sich das Bibliothekariat in die angenehme Lage versetzt, eine erhebliche Bereicherung unserer Bibliothek registrieren zu können. Ausser der bereits im Vorjahre namhaft gemachten Erwerbung der uns fehlenden Bände der Nova Acta der Leopoldinischen Akademie — Band XXXVI bis XXXXIX und LI bis LXVII — erwähne ich der Ergänzung des Sammelwerkes „Voyage of H. M. S. Challenger" und der Ergebnisse der Plankton-Expedition (21 Quartbände). Der Umstand, dass uns ein besonders günstiges Angebot für die uns unbegreiflicherweise fehlenden Bände der „Palæontographica" gemacht wurde, veranlasste uns, von demselben Gebrauch zu machen, um auch noch diese Lücke, die sich mit der Zeit sicherlich sehr fühlbar gemacht hätte und deren Schliessung später noch schwieriger als heute gewesen wäre, auszufüllen.

Sind so zur Stunde die Lücken in den durch Ankauf erworbenen Sammelwerken unserer Bibliothek wohl grösstenteils geschlossen, so kann dies leider nicht gesagt werden von den uns im Tauschverkehr zugehenden Berichten, Abhandlungen etc. Um nun aber auch auf diesem Gebiete die gewünschte Ordnung teils zu schaffen, teils beizubehalten, ist dem Bibliothekariate vom Vorstand die Ermächtigung erteilt worden, eine Hülfskraft zu engagieren, deren Aufgabe es ist, unsere Bestände an Vereinsschriften auf ihre Vollständigkeit hin zu prüfen, Fehlendes zu reklamieren (die Unterschrift führt selbstredend nur der Bibliothekar) und über den Eingang Buch zu führen: es ist damit eine Art Zwischeninstanz zwischen Bibliothekar und Abwart geschaffen, die unbedingt notwendig geworden ist, da sich die Unmöglichkeit, derartige Arbeiten dem Abwart zuzuweisen oder selbst fortlaufend besorgen zu können, zur Evidenz gezeigt hat. Als Hülfskraft funktioniert zur vollständigen Zufriedenheit des Bibliothekars Herr Kern, der durch ähnliche Assistenzen bei diversen Bibliotheken unserer Stadt vollauf zur Au

führung der ihm zugedachten Arbeiten befähigt ist. Herr Kern widmet sich wöchentlich zweimal zwei Stunden unsern Bibliotheksarbeiten und zwar zur Zeit noch, neben den laufenden Eintragungen der Eingänge und Verdankungen, ausschliesslich dem Verkehr mit den mit uns im Tauschverkehr stehenden Gesellschaften, Beweis, wie notwendig diese Hülfe ist. Sie ist um so angezeigter, als zu den Ihnen bekannten Arbeiten des Abwartes und des Bibliothekars noch eine weitere hinzugekommen ist, nämlich die Mithülfe bei der Erstellung der unter der Aegide der Stadtbibliothek erscheinenden äusserst nützlichen Zuwachsverzeichnisse, deren 1. Band bereits erschienen ist. Dass sich unsere Bibliothek auch an dem in Arbeit befindlichen Centralkatalog der Zürcher Bibliotheken beteiligt, ist selbstverständlich.

Schwierigkeiten bietet immer noch die Zirkulation der Lesemappe; einzelne Participanten sind äusserst gewissenhaft in der Beförderung der Mappen, andere lassen uns und die Mitteilnehmer im Stiche, und diese Unordnung hat die Bibliotheksverwaltung veranlasst, die Benutzer der Mappen sowohl durch Zirkular wie durch Zuschriften neuerdings dringlich um Innehaltung der Termine und Beobachtung der Vorschriften zu bitten. In Zukunft würden wir bei weitern Unregelmässigkeiten die Angelegenheit vor die Bibliothekskommission bringen müssen.

Die Zahl der mit uns tauschenden Gesellschaften und Akademien beträgt gegenwärtig 362 gegenüber 350 im Vorjahre.

Der Bericht des Bibliothekars wird unter bester Verdankung abgenommen.

5) Der Aktuar, Dr. K. Hescheler, verliest den

Bericht über die wissenschaftliche Thätigkeit und den Bestand der Naturforschenden Gesellschaft 1898—99.

Die Naturforschende Gesellschaft hielt in dem Berichtsjahre 1898—1899, mit Einschluss der heutigen Hauptversammlung, 11 Sitzungen ab. Was den Besuch der letztern anbetrifft, darf darüber das Gleiche wie in den vorhergehenden Jahren gesagt werden: sie erfreuten sich stets reger Teilnahme.

13 Vorträge und Mitteilungen, die von 12 Mitgliedern geboten wurden, bildeten die Hauptverhandlungsgegenstände dieser Zusammenkünfte.

a) Vorträge:

1. Herr Prof. Dr. Lorenz: Das Nernst'sche und das Auerlicht.
2. „ Prof. Dr. Heim: Die projektierte Ballonfahrt über die Alpen.
3. „ Dr. Overton: Die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie.
4. „ J. Escher-Kündig: Aus dem Insektenleben der Insel Malta.
5. „ Prof. Dr. v. Frey: Ueber den Tastsinn (Deformationssinn) der menschlichen Haut.
6. „ Dr. Sperber: Eine neue Valenztheorie auf mathematisch-physikalischer Grundlage.

7. Herr Prof. Dr. v. Wild: Verbesserungen an meinem Polaristrobometer (Saccharimeter).
8. „ Dr. Messerschmitt: Ueber Schwerestörungen und Lotabweichungen in der Schweiz.
9. „ Prof. Dr. Grubenmann: Ueber die krystallinischen Schiefer und deren petrographische Bedeutung.
10. „ Prof. Dr. Kleiner: Neueste Ermittelungen auf dem Gebiete der Strahlung.
11. „ Prof. Dr. Beck: Ueber das Planimeter von Prytz.
12. „ Prof. Dr. Bamberger: Einige Versuche über Säuren, Basen und Salze.

b) Mitteilung:

1. Herr Prof. Dr. Heim: Ueber den Bergsturz von Airolo.

Das numerische Verhältnis von Vorträgen und Mitteilungen mag diesmal etwas auffallend erscheinen, insofern sonst beide Kategorien ungefähr gleich stark vertreten sind. Abgesehen davon, dass die Unterscheidung zwischen Vorträgen und sog. Mitteilungen an und für sich ziemlich irrelevant und willkürlich, erklärt sich die berührte Thatsache daraus, dass in dem Berichtsjahre von einem Demonstrationsabend, der ja stets die grösste Zahl von Mitteilungen liefert, abgesehen wurde, sowie ferner aus dem Umstande, dass die meisten der gehaltenen Vorträge das Programm eines Abends für sich allein ausfüllten.

Wenn wir diese Vorträge und Mitteilungen auf die einzelnen Disziplinen verteilen, entfallen auf Chemie 2, auf Geodäsie 1, auf Mineralogie und Geologie 2, auf Physik und deren technische Anwendungen 5, auf Physiologie und Zoologie 3.

Der 43. Jahrgang der Vierteljahrsschrift, der im Berichtsjahre herausgegeben wurde, enthält 13 wissenschaftliche Abhandlungen von 12 verschiedenen Verfassern. Von diesen Beiträgen sind zuzuweisen 1 der Astronomie, 1 der Botanik, 1 der Chemie, 2 der Geologie, 2 der Mathematik, 1 der Mineralogie, 1 der Palæontologie, 2 der Physik und 2 der Zoologie. Im Schlussheft wurden ferner die Sitzungsberichte und der Bibliotheksbericht für das Jahr 1898, sowie ein Mitgliederverzeichnis, abgeschlosssen am 31. Dezember 1898, aufgenommen. Das Neujahrsblatt, das am Berchtoldstag 1899 erschien, ist von Herrn Prof. Dr. Grubenmann verfasst und führt den Titel: „Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündner Oberland.“

Soviel über die eigentlich wissenschaftliche Thätigkeit der Gesellschaft in Sitzungen und an Publikationen. An dieser Stelle sei noch des hochherzigen Legates im Betrage von 1000 Fr. von Herrn Robert Bodmer gedacht, das in der Sitzung vom 28. Juni 1898 verdankt wurde. Der Vorstand versammelte sich im Berichtsjahre dreimal und beriet dabei wesentlich über Traktanden finanzieller Natur, von denen die Erhöhung des Illustrationsfondes um 500 Fr. für die wissenschaftliche Thätigkeit ber Gesellschaft wiederum direkt in Betracht kommt.

Im Bestande der Gesellschaft sind 1898—1899 folgende Veränderungen vorgekommen:

Aufgenommen wurden als ordentliche Mitglieder sechs Herren, sämtliche in Zürich wohnhaft.

Durch Tod entrissen wurden der Gesellschaft fünf Mitglieder, darunter ein Ehrenmitglied, nämlich die Herren:

Dr. Casimir Mösch, Konservator der zoologischen Sammlung in Zürich.

Prof. Dr. Franz Lang, Lehrer an der Kantonsschule in Solothurn.

Prof. Dr. Gustav Schoch, Lehrer an der Kantonsschule und Dozent am eidg. Polytechnikum in Zürich.

Forstmeister Max Sieber in Winterthur, und

alt Stadtrat C. Ulrich in Zürich.

R. I. P.

Ausgetreten sind drei Mitglieder.

Das am 31. Dezember 1898 abgeschlossene Mitgliederverzeichnis nennt 228 ordentliche, 27 Ehren- und 3 korrespondierende, insgesamt 258 Mitglieder.

Am heutigen Tage, 15. Mai 1899, zählen wir 225 ordentliche, 26 Ehren- und 3 korrespondierende Mitglieder, insgesamt 254.

Der Bericht des Aktuars wird genehmigt und verdankt.

6) Der Vorstand schlägt der Generalversammlung die Ernennung eines Ehrenmitgliedes in der Person des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Simon Schwendener in Berlin vor. Die Ehrung war dem Gelehrten eigentlich bei Anlass der Feier seines 70. Geburtstages, die im Februar dieses Jahres begangen wurde, zugedacht; allein unsere Statuten gestatten die Ernennung von Ehrenmitgliedern nur durch die jeweilen im Mai stattfindende Hauptversammlung. Der Antrag wird lebhaft begrüsst und unterstützt von den Herren Prof. Cramer und Prof. Gouzy. Die Gesellschaft wählt Herrn Prof. Schwendener einstimmig zum Ehrenmitgliede.

7) Der Vorstand zeigt der Hauptversammlung an, dass er in seiner letzten Sitzung gemäss § 8 Alinea e der Statuten die Liste der Fachbibliothekare durch einige Neuwahlen ergänzt hat. Es wurde ernannt zum Fachbibliothekar für:

Geographie:	Herr Prof. Dr. August Aeppli.
Physik:	„ „ Dr. Alexander Beck.
Mathematik:	„ „ Dr. Heinrich Burkhardt.
Allgemeines:	„ „ Dr. Hans Schinz.

8) Herr Prof. Dr. Cramer weist darauf hin, dass früher regelmässig oder doch von Zeit zu Zeit Berichte über die Thätigkeit der Naturforschenden Gesellschaft in die „Neue Zürcher Zeitung" eingesandt wurden. Verschiedene Gründe lassen es zweckmässig erscheinen, diesen Brauch nicht abzuschaffen, da er ein wesentliches Mittel darstellt, unsere Bestrebungen weitern Kreisen

bekannt zu geben und uns deren Sympathien und thatkräftige Unterstützung zu sichern.

Nachdem noch Herr Escher-Kündig die Anregung unterstützt, stellt Herr Prof. Schröter den Antrag: Die Hauptversammlung fordert den Vorstand auf, darüber zu beraten und einen bestimmten Vorschlag zu machen, wie in zweckmässiger Weise über die Thätigkeit der Naturforschenden Gesellschaft in öffentlichen Blättern zu referieren sei. Dieser Antrag wird zum Beschlusse erhoben.

Um 8 Uhr sind die offiziellen Verhandlungen der Hauptversammlung beendigt; es schliesst sich an dieselben ein gemeinschaftliches Nachtessen an.

Dieser zweite Akt erhält noch ein besonderes, festliches Gepräge; bietet er doch den Teilnehmern Gelegenheit, ein verehrtes und geschätztes Mitglied unserer Gesellschaft, Herrn Prof. Dr. Schröter, nach seiner Rückkehr von einer zu wissenschaftlichen Zwecken unternommenen Weltreise willkommen zu heissen. Reiche und anmutige Blumendekorationen, Kinder der japanischen Flora, schmücken die Tafel. Den Reigen der Reden eröffnet Herr Escher-Kündig; die Anwesenden zunächst begrüssend, gilt sein Hoch dem Blühen und Gedeihen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Im Namen der Versammlung entbietet Herr Prof. Cramer mit von Herzen kommenden Worten dem glücklich Heimgekehrten den Willkommgruss. Herr Prof. Schröter antwortet, indem er seinen Dank ausspricht und in anschaulicher, mit Laune und Ernst gewürzter Rede seine Reiseeindrücke schildert. Fröhliche Unterhaltung schliesst sich an und hält die Teilnehmer bis Mitternacht zusammen.

Sitzung vom 19. Juni 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: $8^1/_4$ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung (Hauptversammlung) wird verlesen und genehmigt.

Der Vorsitzende teilt mit, dass sich der Vorstand in seiner jüngsten Sitzung mit dem Antrage des Herrn Prof. Schröter (vide Protokoll der Hauptversammlung 1899) beschäftigt und die Angelegenheit in dem Sinne geregelt hat, dass der Aktuar jeweilen über eine Sitzung der Gesellschaft in der „Neuen Zürcher Zeitung" Bericht erstatten wird; dabei soll er durch Autoreferate von Seite der Herren Vortragenden unterstützt werden.

Als ordentliche Mitglieder werden aufgenommen die Herren August Lalive von Freiburg (Schweiz), Studierender der Abteilung VIa des eidg. Polytechnikums und Dr. phil. J. Ulrich Dürst von Mitlödi, in Zürich, diplomierter Agronom und Zoologe.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. Schwendener liegt ein Schreiben vor, worin er der Gesellschaft die Ernennung zum Ehrenmitgliede bestens verdankt und sich zugleich an seinen Aufenthalt in Zürich erinnert, wo er in den 50er Jahren den Sitzungen der Naturforschenden Gesellschaft beiwohnte.

An die vom 31. Juli bis 2. August d. J. in Neuenburg stattfindende Jahresversammlung der Schweiz. naturforschenden Gesellschaft werden auf den Vorschlag des Vorstandes hin als Delegierte abgeordnet die Herren Escher-Kündig und Prof. Dr. von Wild.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. Mayer-Eymar spricht über: „Interessante Fossilien aus Aegypten".

Die Diskussion wird von Herrn Prof. Gouzy benützt.

Herr Prof. Dr. Schröter macht eine Mitteilung über: „Die Keimung der Kokosnuss".

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. von Frey, Prof. Heim, Prof. Hartwich.

Beide Herren Referenten weisen zahlreiches Demonstrationsmaterial vor.

Um 10¼ Uhr Schluss der Sitzung und damit Schluss der Sommersession.

Sitzung vom 30. Oktober 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Der Vorsitzende heisst zunächst die Anwesenden beim Beginne der Wintersession willkommen. Die Gesellschaft kann heute, so bemerkt er, auf die stattliche Zahl von 306 Semestern zurückblicken.

Das Protokoll über die vergangene Sitzung erhält die Genehmigung.

Durch Herrn Prof. H. F. Weber wird zum Eintritt in die Gesellschaft angemeldet Herr Alberto Dina von Mailand, Ingenieur und Assistent der Physik am Polytechnikum.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. C. Schröter weist unter dem Titel: „Bilder aus der Tropenvegetation (Java und Ceylon) mit Projektionen" eine grosse Anzahl von Photographien vor, die er in Gemeinschaft mit Herrn M. Pernod auf einer Reise um die Erde aufgenommen hat. Die Objekte werden von Herrn Dr. med. Brun mittelst dessen Projektionsapparates zur Darstellung gebracht; der begleitende Vortrag von Herrn Prof. Schröter verbindet und erläutert die einzelnen Demonstrationen.

Schluss der Sitzung 9½ Uhr.

Sitzung vom 13. November 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

I. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Als Mitglied wird in die Gesellschaft Herr Alberto Dina, Ingenieur und Assistent für Physik am Polytechnikum aufgenommen.

Der Vorsitzende, Herr Prof. Dr. Rudio, weist auf ein litterarisches Unternehmen hin, an dem die Naturforschende Gesellschaft durch ihre Bibliothek auch beteiligt ist. Es handelt sich um die periodisch erscheinenden Zuwachsverzeichnisse der Bibliotheken in Zürich, von denen soeben die erste Hälfte des 3. Jahrganges (1899) herausgegeben wurde. Sämtliche wissenschaftliche Bibliotheken der Stadt nehmen teil an dem

Unternehmen, dessen Durchführung viel Zeit und Geld in Anspruch nimmt. Die Kreise, auf deren Unterstützung man hoffen musste, haben aber der Sache nicht das erwartete Interesse entgegengebracht, so dass eine Weiterführung der Zuwachsverzeichnisse in gleicher Weise wie bisher, oder überhaupt nur bei grösserer Abnehmerzahl in Aussicht steht. Der Sprechende fordert die Anwesenden auf, das Unternehmen so viel als möglich zu fördern.

2. Vortrag. Herr Dr. Leo Wehrli bringt eine „Geologische Skizze des Lacarsees in den Anden." Zahlreiche Karten, geologische Profile und photographische Aufnahmen dienen zur Illustration.

Die Diskussion wird benützt von den Herren Prof. Früh, Prof. Grubenmann, Direktor Huber und Dr. Wehrli.

Schluss der Sitzung $9^{3}/_{4}$ Uhr.

Sitzung vom 27. November 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: $8^{1}/_{4}$ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung erhält die Genehmigung der Gesellschaft.

Zum Eintritt werden angemeldet die Herren Dr. Herbert Haviland Field, Direktor des Concilium bibliographicum in Zürich, vorgeschlagen von Herrn Prof. A. Lang, und Dr. Johannes Hundhausen, Chemiker, ebenfalls in Zürich, vorgeschlagen von Herrn Prof. A. Heim.

Der Vorsitzende zeigt an, dass die nächste Sitzung, die letzte in diesem Jahre, zu einem Demonstrationsabend bestimmt sei.

2. Vorträge. Herr Prof. Rud. Escher hält einen Vortrag: „Ueber Schrauben und Gewinde."

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Professoren Heim, Gouzy, Lang, Escher, Schröter, Rudio.

Herr Prof. Arnold Lang macht Mitteilungen über: „Biologische Beobachtungen an Landschnecken."

Beide Vorträge werden von einer Reihe Vorweisungen begleitet.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 11. Dezember 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: $8^{1}/_{4}$ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

Die Abstimmung über die Aufnahmegesuche der Herren Dr. H. H. Field und Dr. J. Hundhausen ergiebt deren einstimmige Annahme.

2. Demonstrationen.

Es weisen vor:

a) Herr Prof. Dr. A. Heim: Neue Erwerbungen aus der geologischen Sammlung.

b) Herr Dr. K. Hescheler: Ein lebendes Exemplar des afrikanischen Schlammfisches.

c) Herr Prof. Dr. A. Lang: Verschiedene Crinoiden und Larvenstadien von solchen.

d) Herr Prof. Dr. K. von Monakow: Präparate zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns des Menschen.

e) Herr Prof. Dr. C. Schröter: Epiphytisch lebende Pflanzen.

Eine allgemeine Diskussion findet der vorgerückten Zeit wegen nicht statt.

Mit der Anzeige, dass die nächste Sitzung am 15. Januar 1900 stattfinden werde, und mit den besten Wünschen für die bevorstehenden Feiertage schliesst der Vorsitzende den offiziellen Teil um 10¹/₄ Uhr.

Der Aktuar:
K. Hescheler.

Bibliotheksbericht von 1899.

Der Bibliothek sind vom 15. Dezember 1898 bis zum 15. Dezember 1899 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von der Tit. Stadtbibliothek Zürich:

Zuwachsverzeichnis der Bibliotheken in Zürich, 1897 I. Jahrgang, 1898 II. Jahrgang, 1899 III. Jahrgang, 1. Teil.

Abhandlungen der kgl. Akademie der Wissenschaften in Paris, anatom., Chym. und Botan. Abtlg., 9 Teile in 9 Bdn., aus dem Französischen von W. B. Ad. von Steinwehr. Breslau, 1749—1760. 8°.

Dawkins, W. Boyd. and W. Ashford Sanford: The british pleistocene mammalia. London, 1866.

Algué. P. José: El baguio de Samar y Leyte. Manila, 1898.

Von Herrn Prof. G. Schoch-Bolley † in Zürich:

Schweizerische Fischerei-Zeitung. 1898, Nr. 25, 26. 1899, Nr. 1—24.

Von Herrn Charles Janet, Paris:

Etudes sur les fourmis, les guêpes et les abeilles. Note 1, 16, 17. 3 SA.

Sur les limites morpholog. des anneaux du tégument et sur la situation des membranes articulaires chez les Hymenoptères à l'état d'imago. SA.

Sur une cavité du tégument servant, chez les Myrmicinae, à étaler, au contact de l'air, un produit de sécrétion. SA.

Réaction alcaline des chambres et galeries des nids de fourmis. Durée de la vie des fourmis décapitées. SA.
Sur l'emploi de désinences caractéristiques dans les dénominations des groupes établis pour les classifications zoologiques. SA.
Notice sur les travaux scientifiques, présentés par Charles Janet. SA.
Les habitations à bon marché dans les villes de moyenne importance. SA.

Von Herrn Dr. Vogler in Schaffhausen:

Der Künstler und Naturforscher Lorenz Spengler aus Schaffhausen. II. Hälfte (IX. Neujahrsblatt des Kunstvereins und des Histor.-antiquar. Vereins Schaffhausen 1899).

Von Herrn Louis Rollier in Zürich:

Orographie. (Von L. R.)
Poches d'Albion dans le Néocomien de Neuchâtel. Extrait.
Notes sur les surfaces de roches polies et striées par dislocation. Extrait.
Où est l'erreur? Extrait.

Von Herrn G. Claraz in Zürich:

Revue scientifique 1898 Nr. 25—27. 1899 Nr. 1—25 (1er semestre), Nr. 1—23 (2d semestre).

Von Herrn Pfr. L. Gerster in Kappelen bei Aarberg:

Die Schweizer. Bibliothekzeichen (Ex-libris).

Von Herrn Prof. E. A. Gouzy in Zürich:

Méthode facile et exacte pour réduire les distances lunaires.
Dufour, Ch. et F.-A. Forel: Recherches sur la condensation de la vapeur aqueuse de l'air au contact de la glace et sur l'évaporation.
Seeger, Joh. Ueber die Gleichgewichtsverteilung der statischen Elektricität auf 3 und 4 leitenden Kugeln.
Bergmann, C. G. Das schwedische Unterrichtswesen. Deutsch von Gust. Elmquist.
Horner, Dr. Mémoire sur la réduction des distances lunaires contenant une méthode courte et facile.
Kriechenbauer, Ant. Festgabe, gewidmet der zu Innsbruck tagenden XXIX. Versammlung deutscher Philologen, Schulmänner und Orientalisten.
Schmidt, J. C. Theorie des Widerstandes der Luft bei der Bewegung der Körper.
Velten, Aug. Wlh. Die spezifische Wärme des Wassers.
Mühlheims, Alb. Ueber eine neue Art der Axenwinkelmessung und über die Bestimmung von Berechnungsexponenten nach der Methode der Totalreflexion.
Claes, Ferd. Ueber die Veränderlichkeit der Lage der Absorptionsstreifen.
Gouzy, E. A. Beitrag zur Klimatologie des Elsasses.
Kreil, Karl. Ueber die Natur und Bewegung der Kometen.
Strauch, G. W. Das umgekehrte Problem der Brennlinien.
Dr. Horner: A short and easy method for correcting the apparent distances of the moon from the sun or a fixed star.

sultate der zu Münster im Elsass während der Jahre 1876—1881 und 1882—1886 gemessenen meteorol. Beobachtungen.

reinfachtes Verfahren für die Ausziehung der Kubikwurzel aus Zahlen.

rn, G. A. Mémoire sur les conditions d'équilibre et sur la nature probable des anneaux de Saturne.

rn, G. A. Remarques sur un principe de physique d'où part Mr Clausius dans sa nouvelle théorie à vapeur.

ıssfeldt, Paul. De curva plana tertiae classis, tangenti duplici praedita.

ɜhnebach, A. Bestimmung von einigen auf Mülhausen im Elsass bezügl. physikalischen Konstanten.

ieu, Th. Thèses de mécanique et d'astronomie.

eis, Ed. Die periodischen Sternschnuppen und die Resultate der Erscheinungen, abgeleitet aus den während der letzten 10 Jahre zu Aachen angestellten Beobachtungen.

rgelander, Frd. Wlh. Aug. Untersuchungen über die Bahn der grossen Kometen vom Jahre 1811.

ösling, Chr. Lebr. Anal.-prakt. Abhandlung über die Berechnung der Gewölbe.

orner, M. Méthode facile et générale pour calculer les latitudes d'un lieu par les hauteurs de l'étoile polaire, observées à toute heure, suivie d'une autre méthode pour réduire au méridien les hauteurs circumméridiennes d'un astre quelconque, observées avec un cercle-répétiteur par le Dr. Young.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. A. v. Kölliker in Würzburg:

eitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. LXV, Heft 1—4, Bd. LXVI, Heft 1—4.

rinnerungen aus meinem Leben. Leipzig 1899.

Von Herrn Dr. Leo Wehrli in Zürich:

/ehrli, Leo und Carl Burckhardt. Réplique. SA (Buenos-Ayres 1898).

Von Herrn Prof. Dr. Ferd. Rudio in Zürich:

udio, Ferd. Ueber die Prinzipien der Variationsrechnung und die geodät. Linien des n-dimensionalen Rotationsellipsoides. SA (Zürich 1898).

udio, Ferd. Die Elemente der analyt. Geometrie. II. Teil: Die analyt. Geometrie des Raumes. 2. verb. Aufl. Leipzig 1899.

Von Herrn Justus Bart:

iornaskaller. Crania antiqua in parte orientali Norwegiae meridionalis inventa. Progr. 1895.

Von Herrn Prof. Hch. Burckhardt in Zürich:

lliptische Funktionen, 2. Teil. Leipzig 1899.

Von Herrn Alex. Sokolowski in Zürich:

Jeber die äussere Bedeckung bei Lacertilien. Zürich 1899.

Von Herrn Staatsrat Prof. H. v. Wild in Zürich:

Absolute Messungen mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen. SA (Zürich 1899).

Ergänzungen zu meinem magnetischen Reisetheodolith behufs unabhängiger absoluter Messungen der Horizontalintensität. SA (Zürich 1899).

Ueber die Möglichkeit, vollständige magnetische Observatorien ganz oberirdisch und in einem Gebäude einzurichten. Kompletes oberirdisches magnetisches Observatorium. SA 1899.

Von Herrn Dr. Rud. Gerlach in Küsnacht:

Die Metrik in projektivischen Koordinaten. Zürich, 1899.

Von Herrn Prof. Dr. E. Arnold:

Das elektrische Institut der grossherzogl. technischen Hochschule zu Karlsruhe. Fol. Berlin-München, 1899.

Von Herrn Dr. Tergast:

Ursachen und Verhütung des Bleiangriffes durch das Wasser der städtischen Wasserleitung in Emden. 8° Emden, 1899.

Von Herrn Dr. Othm. Em. Imhof in Königsfelden:

Die Süsswasser-Biologie-Stationen in Amerika. Von Charles A. Kofoid. Uebersetzt von Othm. Em. Imhof. SA Leipzig, 1899.

Von Herrn G. Schweder:

Die Bodentemperaturen bei Riga. 4° Riga, 1899.

Von Herrn A. Bodmer-Beder in Zürich:

Tschermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen. Neue Folge Bd. II—VI. Wien, 1879—1885.

Tarnuzzer, Chr. und A. Bodmer-Beder. Neue Beiträge zur Geologie und Petrographie des östlichen Rhätikons. SA 8° Chur, 1899.

Von Herrn Prof. Gust. Zeuner in Dresden:

Vorlesungen über Theorie der Turbinen. Leipzig, 1899.

Von Herrn S. Gabriel in Berlin:

Gerot, Karl. Das Geschlecht des Embryo. Berlin, 1899.

Von Herrn Hch. Brunner in Zürich:

Durch Asiens Wüsten. SA Zürich, 1899.

Von Herrn Prof. A. Wolfer in Zürich:

Astronomische Mitteilungen LXXXX.

Publikationen der Sternwarte des eidgen. Polytechnikums. Band II. 4°. Zürich. 1899.

Von Herrn Florentino Ameghino:

Sinopsis geologico-paleontologica. fol. La Plata, 1899.

Von Herrn Carl Burckhardt:

Rapport préliminaire sur une expédition géol. dans la région Andine. SA. La Plata, 1898.

Von Herrn H. Hirzel-Stadler in Zürich (Fries'scher Fond):

Topogr. Atlas der Schweiz, Lieferung 48. fol.

Von Herrn Gust. Hegi in Zürich:

Betrachtungen über die Zelle und das Gewebe. SA Winterthur, 1899.

Von Herrn L. Niesten in Brüssel:

Bulletin mensuel du magnétisme terrestre. Janvier-Juin 1899. Bruxelles, 1899.

Von Herrn Prof. Dr. Mich. Stossich in Triest:

Appunti di Elmintologia.
La sezione degli Echinostomi.
Lo smembramento dei Brachycoelium.
Strongylidae.

Von Herrn Prof. Dr. G. Sidler in Bern:

Ueber eine algebraische Reihe. SA Bern, 1899.

Von Herrn Dr. F. von Beust in Zürich:

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, Jahrgang 6, 7. (1897/98) München.

Von Herrn Prof. Dr. Arn. Lang in Zürich:

Agricultural Gazette of New South Wales. 1898 (Bd. IX).

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Bern. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, neue Serie VIII. (38) Lieferung 28.
Bern. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechn. Serie, Lieferung 1.
Bern. Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen 1897.
Bern. Oberbauinspektorat, eidg. Hydrometrische Abteilung, Graphische Darstellung der schweiz. hydrometrischen Beobachtungen 1898.
Bern. Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen, Session 1898, Compte rendu für 1898.
Bern. Schweizerische Botanische Gesellschaft, Berichte, Heft 9.
Chur. Naturforschende Gesellschaft Graubündens, Jahresbericht, neue Folge, Bd. XLII.
Genève: Société de physique. Mémoires XXXI. No. 1.
Lausanne. Société Vaudoise des Sciences Nat., 4e série, Vol. XXXIV, No. 130, Vol. XXXV, No. 131, 132.
Neuchâtel. Société des Sciences Naturelles, Table des matières des 4 vol. des mémoires et des 25 premiers tomes du bulletin; Bulletin Vol. 26.
Neuchâtel. Société Neuchâteloise de Géographie, Bulletin XI.
Schaffhausen. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Mitteilungen Bd. X, Heft 5.
St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Bericht 1896/1897.
Solothurn. Naturforschende Gesellschaft, Bericht XII, (1897—99).
Winterthur. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Mitteilungen, Heft 1.
Zürich. Redaktion der schweiz. Bauzeitung (A. Waldner), Bauzeitung 1898, No. 25—27, 1899, No. 1—23 (Bd. XXXIII), No. 1—23 (Bd. XXXIV).
Zürich. Schweizerische Meteorologische Centralanstalt, Annalen 1896, 1897.
Zürich. Museumsgesellschaft, Jahresbericht für 1898.
Zürich. Stadtbibliothek, Jahresbericht für 1898.
Zürich. Physikalische Gesellschaft, Jahresbericht X.

b) Deutschland.

Altenburg. Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes, Mitteilungen, neue Folge, Bd. VIII.

Annaberg. Verein für Naturkunde, Bericht X (1894—98).

Augsburg. Naturwissenschaftlicher Verein, Bericht 33 (1898).

Berlin. K. Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte für 1898, No. 40—54, für 1899, No. 1—39.

Berlin. K. Preussisches Meteorologisches Institut, Bericht für 1898, Veröffentlichungen 1894 III, 1898 I, II.

Berlin. Deutsche Chemische Gesellschaft, Berichte 1898, No. 17—19, 1899, No. 1—16.

Berlin. Gesellschaft Naturforschender Freunde, Sitzungsberichte für 1892, 1897, 1898.

Berlin. Botanischer Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen, Jahrgang XXXX (1898).

Berlin. Deutsche Physikalische Gesellschaft, Verhandlungen, Jahrg. XVII, No. 10—13 (noch unter dem Titel: Physikalische Gesellschaft), Jahrg. I, No. 1—13 (unter dem Titel: Deutsche Physikalische Gesellschaft).

Berlin. Deutsche Geologische Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. L, Heft 3, 4, Bd. LI, Heft 1, 2.

Bonn. Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Sitzungsberichte 1898, I, II, 1899, I.

Bonn. Naturhistorischer Verein der Preussischen Rheinlande, Verhandlungen, Bd. LV, No. 1, 2, Bd. LVI, No. 1.

Braunschweig. Verein für Naturwissenschaften, Jahresbericht XI.

Bremen. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen IX (1898).

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein, Abhandlungen, Bd. XVI, No. 1, 2.

Colmar. Naturhistorische Gesellschaft, Mitteilungen, neue Folge, Bd. IV. (1897/98).

Danzig. Naturforschende Gesellschaft, Schriften, neue Folge, Band IX, No. 3, 4.

Darmstadt. Verein für Erdkunde, Notizblatt, IV. Folge, Heft 19.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis", Sitzungsberichte und Abhandlungen 1898, Januar—Dezember.

Dresden. Gesellschaft für Botanik und Gartenbau, „Flora", Sitzungsberichte und Abhandlungen, neue Folge, II. Jahrgang, 1897—98, III. Jahrgang, 1898—99.

Dresden. Verein für Erdkunde, Jahresbericht XXVI.

Dürkheim. Pollichia, Mitteilungen 1898, No. 12 (Jahrgang LVI).

Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresbericht, Heft IX.

Erlangen. Physikalisch-Medizinische Societät, Sitzungsberichte, Heft 24, 1892, Heft 30, 1898.

Frankfurt a. M. Physikalischer Verein, Jahresbericht, 1897—98.

Frankfurt a. M. Senckenbergische Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. XXI, Heft 3, 4, Bd. XXIV, Heft 4.

Frankfurt a. d. O., Naturwissenschaftlicher Verein des Reg.-Bezirks Frankfurt a. d. O., Helios, Bd. XVI. Societatum Lit., 1898, Mai—Dezember.

Freiburg i. B. Naturforschende Gesellschaft, Berichte, Bd. XI, No. 1.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Bericht XXXII.

Görlitz. Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften, Magazin, Bd. LXXIV, No. 2, Magazin, Bd. LXXV, No. 1 und Beilage.

Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften, Mathematisch-physikalische Klasse. Nachrichten 1898, Heft 4, 1899, Heft 1, 2. Geschäftliche Mitteilungen 1898, Heft 2, 1899, Heft 1.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern u. Rügen, Mitteilungen, Bd. XXX.

Halle a. d. S. K. Leopoldinisch-Carolinische Akademie der Naturforscher, Nova Acta, Bd. LXX, LXXI, Leopoldina 1898, No. 11, 12, 1899, No. 1—10.

Halle a. d. S. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1899.

Hamburg. Mathematische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. III, No. 9.

Hamburg. Naturwissenschaftlicher Verein, Verhandlungen, III. Folge, Bd. VI.

Hanau. Wetterausche Gesellschaft für die gesamte Naturkunde, Bericht 1895—99.

Heidelberg. Naturhistorisch-medizinischer Verein, neue Folge, Bd. VI, Heft 1, 2.

Karlsruhe. Kaiserl. Universitäts-Sternwarte Strassburg, Bd. II.

Kassel, Verein für Naturkunde, Abhandlungen und Bericht 44.

Kiel. Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und die biologische Anstalt auf Helgoland, Meeresuntersuchungen, neue Folge, Bd. I, Heft 1, Bd. II, Heft 1a und b, Bd. III, Heft 1.

Königsberg, Physikalisch-ökonomische Gesellschaft, Schriften, Jahrgang XXXIX, (1898).

Leipzig. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1898 und Beilage, Veröffentlichungen, Bd. IV.

Leipzig. K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, mathematischer Teil, Berichte 1898, V, Bd. L, LI, 1—4. Abhandlungen, Bd. XXIV, Heft 6, Bd. XXV, Heft 1—3.

Lübeck. Geographische Gesellschaft, Mitteilungen, II. Reihe, No. 12, 13.

Mülhausen. Industrie-Gesellschaft, Jahresbericht 1892—99. Bulletin Février-Octobre.

München, K. Bayerische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1898, Heft 4, 1899, Heft 1, 2; Abhandlungen Bd. XIX, Heft 3, Bd. XX, Heft 1 nebst 2 Beilagen.

München. Bayrische Botanische Gesellschaft, Bericht VI (1899).

München. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie, Sitzungsberichte, Bd. XIV, Heft 2, 3, Bd. XV, Heft 1.

Münster. Westfälischer Provinzial-Verein, Jahresbericht XXVI, No. 1, 3, 4, 5.

Neisse. Gesellschaft Philomathie, Bericht XXIV.
Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. XII (1898).
Osnabrück. Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresbericht XIII (1898).
Posen. Naturwissenschaftlicher Verein, Zeitschrift der botanischen Abteilung, Jahrgang V, Heft 1—3, Jahrgang VI, Heft 1, 2.
Potsdam. Astrophysikalisches Observatorium, Publikationen, Bd. XIII; Photographische Himmelskarte, Bd. I.
Regensburg. Botanische Gesellschaft, Denkschriften, neue Folge, Bd. VII, No. 1.
Strassburg. Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaus etc., Monatsbericht 1898, No. 8—10, 1899, No. 1—9.
Stuttgart. Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahreshefte LV.
Stuttgart. Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen, Zeitschrift, Bd. LXVII, Heft 6, Bd. LXVIII, Heft 3—4, Bd. LXIX, Heft 3—6, Bd. LXXI, Heft 3—6, Bd. LXXII, Heft 1, 2.
Thorn. Coppernicus-Verein, Mitteilungen XII.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher LII.
Würzburg. Physikalisch-medizinische Gesellschaft, Sitzungsberichte 1898, No. 1—8.

c) Oesterreich.

Brünn. Mährische Landwirtschaftsgesellschaft, Centralblatt 1898, No. 1—24.
Brünn. Naturforschender Verein, Meteorologischer Bericht XVI; Verhandlungen Bd. XXXVI.
Budapest. K. Ungarische Geologische Anstalt, Jahresbericht 1897 (mit Beilage und 2 Karten); Zeitschrift Bd. XXVIII, Heft 7—12.
Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Mitteilungen 1898, (Heft 35).
Innsbruck. Ferdinandeum, Zeitschrift für Tirol und Vorarlberg, III. Folge, Bd. XLII.
Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum, Jahrbuch, Bd. XXII, XXIII, XXV und Beilage.
Krakau. Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1898, No. 9, 10, 1899. No. 1—7; Sitzungsberichte 1898, Abteilung I, No. 6—10, Abteilung IIa. No. 3—10, Abteilung IIb, No. 4—10, Abteilung III, No. 1—10.
Laibach. Musealverein, Mitteilungen, Bd. IX, No. 1—6, Bd. X, No. 1—6, Bd. XI, No. 1—4 und Beilage; Izvestja VIII, No. 1—6.
Leipa. Nordböhmischer Exkursions-Club, Mitteilungen, Bd. XXI, No. 4, nebst Beilage, Bd. XXII, No. 1—3.
Linz. Verein für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns, Jahresbericht XXVIII.
Prag. Böhmische K. Franz Joseph Akademie der Wissenschaften, Bulletin, Bd. III, médecine, No. 1, 2; Bulletin, Bd. III, mathem. und natur. No. 1; Bulletin, Bd. V, mathem. und natur., 2 Hefte; Rozpravy, Trida III, Rocnik 6 und 3 Beilagen.

Prag. Deutscher Polytechnischer Verein in Böhmen, technische Blätter, Bd. 1897, No. 4, 1898. No. 1—3.

Prag. K. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. Jahresbericht 1898, Sitzungsberichte 1873, 1898.

Pressburg. Verein für Heil- und Naturkunde, Verhandlungen, neue Folge. Heft X, (1897—98).

Reichenberg. Verein der Naturfreunde, Mitteilungen. Bd. XXX und Festschrift.

Wien. K. K. Geologische Reichsanstalt, Jahrbuch, 1898, No. 2—4, 1899, No. 1, 2, Verhandlungen 1898. No. 14—18, 1899, No. 1—10.

Wien. Oesterreichischer Touristen-Club, Mitteilungen der Sektion für Naturkunde, Jahrgang X.

Wien. K. K. Zoologisch-Botanische Gesellschaft, Verhandlungen 1898.

Wien. K. K. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Jahrbücher, Bd. XXX (1893); XXXII (1895); XXXIII (1896); XXXV (1898).

Wien. Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, Schriften, Bd. XXXIX

Wien. Bosnisch-Herzogew. Landesmuseum, wissenschaftliche Mitteilungen, Bd. I—V; Materialien, Bd II, IV.

Zagreb. Societas historico-naturalis Croatica, Glasnik, Godina I, Broi 1—6; Godina VI, Broi 1—6; VII, 1—6; VIII, 1—6; IX, 1—6.

d) Holland.

Amsterdam. Konink. Akademie v. Wetenschappen, Jaarboek 1896, 1897, 1898; Proceedings, Bd. I; Verhandelingen I. Section, Deel VI, No. 6, 7; Verhandelingen II. Section Deel VI, No. 3—8; Verslad 1889—99, Deel VII.

Harlem. Société Hollandaise des Siences, Archives néerlandaises, Série II, Tome II, livrais. 2—5; Série II, Tome III, livrais. 1; Chr. Huygens, oeuvres complètes, Tome VIII.

Harlem. Musée Teyler, Archives, Serie II, Vol. VI, part 3.

Nijmegen. Nederlandsch botanische Vereeniging, Kruidkundig, Archief., 3. Serie, Bd. I. No. 4.

e) Dänemark, Schweden, Norwegen.

Bergen. Bergens Museum, Crustaceen Vol. II, No. 13, 14, Aarbog 1898, 1899 I.

Kopenhagen. K. Danske Videnskabernes Selskabs, Oversigt 1898, No. 4—6; 1899, No. 1—3.

Kopenhagen. Société Botanique de Copenhagen, Tidsskrift Vol. XXII, No. 2, 3.

Kristiania. Norske Gradmaalingskommission, Vandstandsobservationen, No. 5. Resultate der Pendelbewegungen für 1893.

Lund. K. Universitätsbibliothek, Ars-Scrift, Tome XXXIV, 1898, 2. Abtlg.

Stockholm. Académie royale des sciences, Handlingar Vol. XXI; Observations météorol. Vol. XXXV, (1893); Oefversigt Vol. LV (1898); Bihang XXIV, No. 1—4.

Stockholm. Société Entomologique, Tidskrift 1898, No. 1—4.
Stockholm. K. Vetenskaps Akademiens, geologisca Undersökning, Serie Aa, No. 114; Serie Ac, No. 34; Serie Ba, No. 5; Serie C, No. 162, 176—179, 181, 182.
Stavanger. Stavanger Museum, Aarsberetning 1898.
Troms. Troms Museum. Aarsberetning 1895, 1896, 1897; Aarshefter XIX, (1896), XX (1897).
Trondjem. K. Norske Videnskabers Selskaps, Skriften 1898.
Upsala. K. Gesellschaft der Wissenschaften, Nova Acta, III. Serie, Vol. XVIII, fasc. 1.
Upsala. Universität, Arsskrift 1898; Universität, Mineralogisk-geolog. Institution, Meddelanden XXIII, XXIV; Bulletin Vol. IV, part 1, No. 7.

f) Frankreich.

Angers, Société d'études scientifiques, Bulletin, nouv. série, Tome XXVII (1897), XXVIII (1898).
Autun. Société d'histoire naturelle, Bulletin, Tome X, No. 1, 2; Tome XI, No. 1.
Besançon. Société d'Emulation du Doubs, Mémoires, série 7, Vol. II (1897).
Béziers. Société d'étude des sciences naturelles, Bulletin Vol. XX (1897); Vol. XXI (1898).
Bordeaux. Société Linnéenne, Actes, 6e série, Vol. LI, Tome 1; Vol. LII, Tome 2; Vol. LIII, Tome 3.
Charleville. Société d'histoire naturelle des Ardennes, Bulletin, Ie série, Tome IV.
Clermont-Ferrand. Société des amis de l'Université de Clermont. Revue d'Auvergne, Vol. XVI, No. 1—3.
Dijon. Académie des Sciences, Mémoires, 4e série, Tome VI.
Lille. Société géologique du Nord, Annales, Tome XXVII.
Lyon. Société d'agriculture de Lyon, Annales, série 7, Tome V.
Lyon. Académie des Sciences de Lyon, Mémoires, série 3, Tome V.
Lyon. Société d'Anthropologie, Bulletin, Tome XVII (1898, I, II).
Marseille. Faculté des Sciences de Marseille, Annales, Tome IX, fasc. 1—5.
Montbéliard. Société d'émulation, Mémoires, Tome XXVI, No. 2.
Montpellier. Académie des sciences et lettres, Section de médecine, Mémoires 2e série, Vol. I, No. 2, 3; Section des sciences, Mémoires 2e série, Vol. II, No. 5.
Nancy. Société des Sciences, Bulletin, série II, Tome XV, fasc. 32; Tome XVI, fasc. 33.
Nantes, Société des Sciences naturelles, Bulletin, Tome VIII, 2e trimestre 1898, No. 2—4; Tome IX, 1er trimestre 1899, No. 1, 2.
Paris. Société de Biologie, Comptes-rendus, 1878, No. 39—42; 1899, No. 1—36.
Paris. Société des jeunes naturalistes, Feuille, 3e série, année XXIX, No. 339—350 et Catalogue fasc. 27.

aris. Société Mathématique de France, Bulletin, Tome XXVI, No. 10; XXVII, No. 1—3.

'aris. Société Botanique de France, Bulletin, Tome XLIV (3e série, Tome IV.) 1897, Sess. extr. 2.

?aris. Société Géologique de France, Bulletin, 3e série, Tome XXV, No. 9; XXVI, No. 2—6; XXVII, No. 1—3.

Paris. Société scientifique de la France et de la Belgique, Bulletin, Vol. Tome XXXI.

Paris. Comité International des poids et mesures, Travaux et mémoires, Tome IX; Procès-verbaux 1899.

Paris. Ecole Polytechnique, Journal, série 2, Vol. IV.

Paris. Musée d'histoire naturelle, nouv. archives, 3e série, Tome X, fasc. 1. 2.

Paris. Faculté des Sciences de Toulouse, Annales, Tome XII (1898), fasc. 4; 2e série Tome I (1899) fasc. 1—3.

Toulouse. Société d'histoire naturelle, 1898, Avril-Décbre.

g) Belgien.

Anvers. Société Royale de Géographie, Bulletin, tome XXII, fasc. 3, 4; XXIII, fasc. 1, 2.

Bruxelles. Académie Royale des sciences. Annuaire 1898/99. Bulletins, année 67, 3e série, tome 34—36; tables tomes 1—30.

Bruxelles. Société Belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie, Bulletin, 2e série, tome II, 10e année, tome X. fasc. 4; 12e année, tome XII, fasc. 1.

Bruxelles. Société Belge de Microscopie, Annales, tome XXIII, Bulletin, tome XXIV, No. 10 (1897/98), tome XXV (1898/99).

Bruxelles. Société Entomologique de Belgique, Annales, tome XLII.

Bruxelles. Société Royale Malacologique de Belgique, Annales, tome XXXII, Bulletins, tome XXXIV (1899), pag. 1—80, Mémoires, tome XXXIV (1899), pag. 1—16, Procès-verbaux 1898 (Août-Déc.).

Bruxelles. Société Royale de Botanique, Bulletin, tome XXXVII.

Bruxelles. Société Royale des Sciences de Liège, Mémoires, 3e série tome 1.

Gent. Kruidkundig Genootschap Dodonae, Botan. Jaarboek 1897/98.

h) England.

Belfast. Natural History and Philosophical Society. Report and Proceedings 1897/98.

Bristol. Museum and Reference Library, Report from 1. Oct. 1896 to 30. September 1898.

Bristol. Naturalists' Society, Proceedings, new series, Vol. VIII, No. 3.

Cambridge. Philosophical Society, Proceedings, Vol. X, No. 1—3, Transactions Vol. XVII, No. 2, 3.

Dublin. Royal Dublin Society. Scientific Proceedings, Vol. VIII (new series), part 6. Transactions, Vol. VI, No. 14—16, Vol. VII, No. 1.

Dublin. Royal Academy of Medecine in Ireland. Transactions, Vol. XIV, XVI.

Dublin. Royal Irish Academy. Proceedings, Serie 2, Vol. XXX, No. 11, 12. Serie 3, Vol. V, No. 1—3.

Edinburgh. Geological Society. Transactions, Vol. V, part 1—3; Vol. VI, part 1, 2, 4, Vol. VII, part 4.

Edinburgh. Royal Physical Society. Proceedings 1897/98.

Edinburgh. Royal Scottish Geographical Society. Geogr. Magazine, Vol. XV, No. 1—12.

Glasgow. Natural History Society. Vol. IV, part 1; Vol. V, part 2.

Liverpool. Biological Society. Proceedings and Transactions. Vol. XIII (1898/99).

London. British Association for the Advancement of Science. Report 1898 (68th Meeting).

London. Royal Astronomical Society. Memoirs, Vol. 52, 53.

London. Linnean Society of London. Botany: Journal, Vol. XXXIII, No. 234; Vol. XXXIV, No. 235—39, Proceedings Oct. 1898; Oct. 1899. Zoology; Journal, Vol. XXVI, No. 172; Vol. XXVII No. 173—176.

London. Royal Geographical Society, Journal, Vol. XIII, No. 1—6, Vol. XIV, No. 1—6, Yearbook and Record 1899.

London. Royal Society. Proceedings, No. 405—421.

London. Royal Microscopical Society. Journal, 1898, part 6; 1899 part 1—5.

London. Royal Institution of Great Britain. Proceedings, Vol. XV, part 3.

London. Mathematical Society. Proceedings, No. 655—690.

London. Zoological Society. Proceedings, 1898, part IV, 1899 part I—III; Transactions Vol. XIV, part 8; Vol. XV, part 1—3.

Manchester. Library and Philosophical Society. Memoirs and Transactions, Vol. 43, part I—IV.

Manchester. Museum Owen's College. Publications 24—28.

i) Italien.

Catania. Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Atti, 1893, Serie 4, Vol. VI; Atti, 1898, Serie 4, Vol. XI; Bulletino 1893, fasc. 33—35; 1898 Maggio-Giugno, fasc. 53—54, 55 (Nov. 1898), 56 (Dic. 1898), fasc. 57—59 (Gennajo-Aprile 1899).

Firenze. Università di Camerino, Rivista di Patologia vegetale, Vol. VI, No. 11, 12, Vol. VII, No. 1—4.

Milano. Reale Istituto Lombardo di Scienze naturali Memorie, Vol. XVIII, fasc. 4—6, Rendiconti Serie II, Vol. XXX, XXXI.

Milano. Società Italiana di Scienze naturali e del Museo Civico, Atti, Vol. XVIII, fasc. 1—3, fogli 1—21¹/₄; Vol. XXXVII, fasc. 4, foglie 20—26³/₄.

Modena. Società dei Naruralisti, Serie III, Vol. XV, anno XXX, fasc. 1, 2; Serie III, Vol. XVI, anno XXXI, fasc. 1—3.

Napoli. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche, Rendiconti Ser. 3, Vol. IV, fasc. 12, Vol. V, fasc. 1—7.

Padua. Società Veneto-Trentina di Scienze naturali, Atti, Seria 2, Vol. III, fasc. 2; Bullettino Tomo VI, No. 4.

Padova. Istituto d'Igiene, Pubblicazioni 1898.
Palermo. R. Orto Botanico, Bullettino, anno II, fasc. 1–4.
Pisa. Società Toscana di Scienze naturali, Atti, Vol. XI, Memoria Vol. XVI, Processi-verbali, 7. Mai 1899.
Roma. Specola Vaticana, Pubblicazioni, Vol. V.
Roma. R. Accademia dei Lincei, Atti, Vol. VII, 2° Semestre, fasc. 11, 12, Vol. VIII; 1° Semestre, fasc. 1—12; 2° Semestre, fasc. 1—10.
Roma. R. Comitato Geologico d'Italia, Bullettino 1898, No. 3 (con tavoli) 4, 1899, No. 1, 2.
Roma. Società Romana di Antropologia, Atti, Vol. V, fasc. 3, Vol. VI, fasc. 1, 2.
Roma. Società Romana per gli Studi Zoologici, Bullettino, Vol. VII, fasc. 3–6.
Rovereto. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati, Atti Seria 3, Vol. III, fasc. 1—3, Vol. IV, fasc. 3—4, Vol. V, fasc. 1, 2 und Beilage.
Torino. R. Accademia delle Scienze, Memorie, Seria 2, Vol. XLVIII; Atti, Vol. XXXIV, No. 1—10.

k) Spanien, Portugal.

Coimbra. Universidade Coimbra, Jornal, Vol. XIII, No. 5.
Lisboa. Sociedade de Geographia, Boletin, Serie 16, No. 10—12.
Lisboa. Commissaos dos Trabalhos Geologicos, Communicaçoes, Vol. III, fasc. 2.
Porto. Sciencias Naturaes, Annaes, Vol. I, No. 1, 3, Vol. IV, No. 3, Vol. V No. 4.

l) Russland, Rumänien.

Bucarest. Institutul Meteorologic, Annalele, Vol. XII (1896). Beilage: Eléments magnétiques de Bucarest.
Dorpat. Naturforscher Gesellschaft, Sitzungsberichte, Bd. XII, Heft 1.
Helsingfors. Societas pro Fauna et Flora Fennica, Meddelanden, Vol. XXII, XXIII.
Helsingfors. Finska Vetenskaps Societetens Bidrag, Vol. 57.
Helsingfors. Societatis Scientiarum Fennicae Acta, Vol. XXIV.
Helsingfors. Commission géologique de la Finlande, Bulletin No. 8.
Moscou. Société impériale des Naturalistes, Bulletin 1892, No. 2–4.
Odessa. Société des Naturalistes de la Nouvelle-Russie, Mémoires, Tome XXII, part. 2.
Riga. Techn. Verein, Industrie-Zeitung, 1898, No. 21, 24; 1899, No. 1—21,
St. Petersburg. Acta horti petropolitani, Vol. XI, No. 1; XII, No. 1, 2; XIII, No. 1, 2; XIV, No. 1, 2; XV, No. 1.
St. Petersburg. Obsetvatoire Central Nicolas, Publications, Série 2, Vol. V, XI; Extrait, Série 2, Vol. III und Beilage.
St. Petersburg. Comité géologique, Bulletin, Vol. XVII, No. 6—10, Vol. XVIII, No. 1, 2, Mémoires, Vol. VIII, No. 4, Vol. XII, No. 3.
St. Petersburg. K. Physikal. Central-Observatorium, Annales, 1897, I, II.

St. Petersburg. Académie impériale des sciences, Bulletins, Série 5, Vol. V, No. 8, 12; Vol. VI, No. 1, 3, 4, 8, 12; Vol. VII, No. 2, 3; Vol. VIII, No. 5; Vol. IX, No. 1—5; Vol. X, No. 1—4.

St. Petersburg. K. russische mineralogische Gesellschaft, Verhandlungen, Serie 2, Bd. 36, Lieferung 1, 2; Materialien zur Geologie Russlands, Bd. XIX.

m) Nord-, Süd- und Central-Amerika.

Albany. New-York State Museum, Annual Report, No. 49 (1895 I, II), No. 50 (1896 I.)

Austin. Texas Academy of Science, Transactions, 1898 (Vol. II, No. 2).

Baltimore. John Hopkin's University, American chemical Journal, Vol. XX, No. 5, 6, 7, 9, 10; XXI, No. 1—5; University Circulars, Vol. XVIII, No. 140, 141.

Boston. American Academy of Arts and Sciences, Proceedings, Vol. XXXIV, No. 2—23; Vol. XXXV, No. 1—3.

Boston. Society of Natural History, Memoirs, Vol. V, No. 4, 5; Proceedings, Vol. XXVIII, No. 13—16.

Buenos-Ayres. Academia Nacional de Ciencias, Boletin, Vol. XVI, No. 1.

Buenos-Ayres. Museo Nacional, Communicaciones, Vol. I, No. 2—4, Anales, Tomo 6.

Cambridge (Mass.). Museum of Comparative Zoology, Bulletin, Vol. XXXII, No. 9, 10, Vol. XXXIII, Vol. XXXV, No. 1, 2; Annual Report 1897/98, 1898/99.

Chapel Hill. Elisha Mitchel Scientific Society, Journal, July-Decbr. 1897; Janr.-Decbr. 1898, Janr.-June 1899.

Chicago. Field Columbian Museum, Anthropological series, Vol. I, No. 1, 2, Vol. II, No. 1—3.

Chicago. Academy of Sciences. Bulletin No. 2, Annual Report 40 (1897).

Cincinnati. Observatory, Publications, Vol. XIV.

Colorado Springs. Colorado College Studies, Vol. VII.

Des Moines. Iowa Academy of Sciences, Proceedings, Vol. VI (1898).

Des Moines. Iowa Geological Survey, Report VIII, for 1897.

Halifax. Nova Scotian Institute of Science, Proceedings and Transactions, Vol. IX, part 4.

Indianopolis. Indiana Academy of Science, Proceedings for 1897.

Lancaster. American Mathematical Society, Bulletin, Series 2, Vol. V, No. 2—10; Vol. VI, No. 1, 2.

Lancaster. Torray Botanical Club, Bulletin, Vol. XXVI, No. 3, 4.

La Plata. Direccion general de Estadistica, Annuario 1896.

Lawrence. Kansas University, Quarterly Journal, Vol. VII. No. 4; Vol. VIII, No. 1—3.

Madison. Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Transactions, Vol. XI (1896—97); Vol. XII (1898 I.).

Madison. Wisconsin geological and natural History Survey, Bulletin, 1, 2.

›. Boletin de Agricultura, Mineria é Industrias, Vol. VII, No. 9—12
d Index; Vol. VIII, No. 1—12.
›. Instituto Geologico, Boletin No. 11.
›. Direccion gener. de Estadistica, Boletin No. 3—8, 10.
›. Observatorio Astronomico Nacional de Tacubaya, Boletin, Tome II,
›. 5; Observaciones 1895.
›. Observatorio Meteorologico Central, Boletin, Nov.-Decbr. 1898,
nr.-Juni 1899.
›. Sociedad Cientifica „Antonio Alzate", Memorias y revista, Tomo XI,
›. 9—12, Tomo XII, No. 1—10.
ıkee. Public Museum, Board of Trustees, Annual Report, Vol. XVI.
ıpolis. Geological and Natural History Survey, Minnesota Botanical
ıdies, Bulletin IX, part 3—12.
video. Museo Nacional de Montevideo, Anales, Tomo II, fasc. 11;
ımo III, fasc. 10.
aven. American Journal of Science, Janr.-Dec. 1899.
aven. Connecticut Academy, Transactions, Vol. X, p. 1.
ork. American Museum of Natural History, Report, 1898.
ork. N.-Y. Academy of Sciences. Annals, Vol. X, No. 1—12; Vol. XI,
›. 2—3; Vol. XII, No. 1.
. Royal Society of Canada, Proceedings and Transactions, Serie 2,
ıl. IV (1898 May).
. Commission Géologique du Canada, Contributions, Vol. I, part 4, 5;
ıl. II, part 1; Vol. III, part 1; Rapport annuel IX (1896).
Museo Paraense, Boletin, Vol. II, No. 4 (1898 Dec.).
elphia. American Philosophical Society, Proceedings, Vol. XXXVII,
›. 157, 158; Vol. XXXVIII, No. 159.
elphia. Academy of Natural Sciences, Proceedings 1898, part 2,
ıril-Sept., part 3, Sept.-Dec., 1899, part 1.
elphia. Zoological Society, Annual Report XXVII.
ouis. Missouri Botanical Garden, Report Vol. X (1899) and Index
Vol. I—X.
ouis. Academy of Sience, Transactions, Vol. VII, No. 17—20, Vol. VIII,
›. 1—12, Vol. IX, No. 1—5, 7.
Essex Institute, Bulletin, Vol. XXVIII, No. 7—12, Vol. XXIX,
›. 7—12, Vol. XXX, No. 1—6.
American Association for the Advancement of Science, Proceeding,
ıl. XXXXVII.
ancisco. California Academy of Sciences, Proceedings, Series 3, Zo-
ıgy, Vol. I, No. 6—10, Botany, Vol. I, No. 3—5, Geology, Vol. I,
›. 4, Mathem.-Phys., Vol. I, No. 1—4.
se. Museo Nacional de Costa-Rica, Informe, 2. Semestre, 1898—99.
go. Société scientifique du Chili, Actes, Vol. VIII, 1—4.
o. Canadian Institute, Proceedings, Serie 3, Vol. III, fasc. 2, 3, new
ries 1897, No. 2, 3 (Vol. I, Part 2, 3), 1898, No. 6, 1899, No. 7, 8,
ansactions Oct. 1896, Vol. V, Part I, No. 9 und Suppl.

Trenton. Natural History Society, Journal, Vol. I, No. 1.
Valparaiso. Deutsch. wissenschaftl. Verein zu Santiago, Verhandlungen, Bd. III, Heft 5, 6.
Washington. U. S. Naval Observatory, Report, June 30., 1898.
Washington. U. S. Geological Survey, Bulletins No. 34—45, 47—64, 66—75, 77—156, Monographs, Vol. XXIV, XXXI and Atlas, XXXV, Annual Report XVIII (1896—97), Part 1—5, XIX (1897—98), Part 1, 4, 6, 1. 2.
Washington. U. S. Department of Agriculture, Report, 1898, Division of biological Survey, Bulletin, No. 9—11, North American Fauna, No. 14, 15, Yearbook 1898.
Washington, Smithsonian Institution, Report 1896, 1897, Miscellanons Collections 1170 (1. Suppl.), 1171.
Washington. Smithsonian Institution, U. S. National Museum, Bulletin No. 47, Part. 2, 3, Proceedings, Vol. XVIII, XX, Report 1896, Transactions III (Anthropol. Society).

n) Uebrige Länder.

Batavia. Konink naturkundige Vereeniging in Nederl.-Indië, Tijdschrift, Deel LVIII, Serie 10, Part 2.
Batavia. Magnetical and Meteorolog. Observatory, Observations, Vol. XVIII, (1895), XX (1897), Regenwaarnemingen, 1897.
Bombay. Anthropological Society, Journal, Vol. IV, No. 3—8.
Bombay, Royal Asiatic Society, Journal, No. 54 (Vol. XX).
Brisbane. Royal Society of Queensland, Proceedings XIV.
Calcutta. Geological Survey of India, Memoirs (Palaeontol. Indica) Serie XV, Vol. I, part 3 und Beilage, General Report 1898 to 1899.
Calcutta. Asiatic Society of Bengal, Journal, Vol 67, part III, No. 2, Vol. 68, part. II, No. 1, part III, No. 1, Index for 1898 (part II), Proceedings 1898, No. 9—11, 1899, No. 1—7.
Cape of Good Hope. Her Majestys Astronomer-Report for 1898 und Beilage.
Cape Town. South African Philosophical Society. Transactions, Vol. I—IV, VI, X, part 2, 3.
Madras. Government Museum. Bulletin, Vol. I, No. 4, II, No. 1—3.
Melbourne. Royal Society of Victoria, Proceedings, new series, Vol. XI, part 2, Vol. XII, part 1.
Sidney. Australian Association for the Advancement of Science. Report 1898.
Sidney. Australian Museum. Memoirs, Vol. III, part 7—9, Records, Vol. III, No. 5, 6, Report for 1898, Catalogue No. 17.
Sidney. Royal Society of New South Wales. Journal and Proceedings, Vol. XXXII, 1898.
Tokyo. College of Science. Journal, Vol. IX, No. 3, Vol. X, No. 3, XI, No. 1—3, XII, No. 1—3.
Tokyo. Imperial University. Calendar 1897—98.
Tokyo. Deutsche Gesellschaft fur Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Mitteilungen Bd. VII, Teil 1 und Supplem., Teil 2.
Wellington. Neu Zealand Institute. Transactions, Vol. XXX.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

Centralblatt, biologisches, Bd. XVIII, No. 23, 24; Bd. XIX, No. 1—22.
Archivio per l'Antropologia e la Etnologia, Bd. XXVIII, No. 2, 3, Bd. XXIX, No. 1.
Transactions, philosophical, of the Royal Society of London. Serie A 1898. Vol. 191, 192, Serie B 1898, Vol. 190.
Magazine, philosophical, and Journal of Science, 5. Serie, No. 283—294.
Science No. 193—238.
Archiv für die gesamte Physiologie (Pflüger), Bd. 73, Heft 10—12; Bd. 74, Heft 1—12; Bd. 75, Heft 1—12; Bd. 76, Heft 1—12; Bd. 77, Heft 1—8, 11, 12; Bd. 78, No. 1, 2.
Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Wien, Bd. 65, Bd. 66 I, II; Bd. 67.
Naturalist, the American, Bd. XXXII, No. 384; Bd. XXXIII, No. 385-395.
Journal, quarterly, of microscopical Science. Vol. 41, part III, No. 163—168.
Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XV, No. 3, 4; Bd. XVI, No. 1—3.
Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 53, Heft 3, 4; Bd. 54, Heft 1—4; Bd. 55, Heft 1, 2.
Archiv für Anthropologie, Bd. XXVI, Heft 1, 2.
Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, Bd. 70, Teil I, Teil II, Abteilung 1, 2.
Compte-rendu de l'association française pour l'avancement des sciences, Session XXVI, deuxième partie.
Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere. Bd. XVI, Heft 5, 6.
Denkschriften, neue, der allgem. schweizer. Gesellschaft für die Naturwissenschaften. Bd. XXXVI, Abt. 1.

Astronomie, Meteorologie.

Connaissance des temps pour 1901.
Jahrbuch, berliner astronomisches, für 1901.
Nachrichten, astronomische, No. 3530—3594, 3596—3602.
Zeitschrift, meteorologische, 1898, No. 12; 1899, No. 1—11.

Botanik.

Journal de Botanique, Bd. XII, No. 19—24; Bd. XIII, No. 1—6, 8.
Bibliotheca Botanica. Heft 42 II, 44 I, 46—49.
Rabenhorst. Kryptogamen-Flora, Bd. I, 6. Abt., Pilze, Liefg. 63—67; Bd. IV, 3. Abt., Laubmoose, Liefg. 34.
Monatsheft, deutsches botanisches. 1898, No. 12; 1899, No. 1—6.
Annales des sciences naturelles. Botanique. Bd. VI, No. 4—6; VII, No. 1—6; VIII, No. 1—6; IX, No. 1—6; X, No. 1—4.

Hedwigia. 1898 No. 6; 1899, No. 1—5
Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. XXXIII, No. 1—4; Bd. XXXIV, No. 1, 2.
Schmidt, Ad. Atlas der Diatomaceenkunde, Heft 54, 55.
Annals of Botany. Vol. XIII, No. 49—51.
Engler und Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Liefg. 184, 185 und Reg. II—IV, Liefg. 186—192.
Bulletin de la Société de Botanique. Bd. 42, 3. Serie, II (1895), Heft 10; Bd. 43, 3. Serie, Heft 10; Bd. 45, 3. Serie, Heft 6—9; Bd. 46, 3. Serie. Heft 1—3.
Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. XVI; 2e série, Vol. I, part 1, 2.

Geographie, Ethnographie.

Archiv, internat., f. Ethnographie. Bd. XI, No. 5, 6; Bd. XII, No. 1—4.
Forschungen z. deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. XI, Heft 4, 5; Bd. XII, Heft 1—3.
Jahrbuch des schweiz. Alpenklubs. Jahrg. 34 und Beil.
Jahrbuch, geographisches. Bd. XXI, Bd. XXII, 1. Hälfte.
Mitteilungen der geographischen Gesellschaft Wien, Bd. XLI, No. 7—12; Bd. XLII, No. 1—6.

Geologie, Petrographie, Mineralogie, Palaeontologie.

Jahrbuch, neues, für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1899, Bd. I, No. 1—3; Bd. II, No. 1—3; Beilage Bd. XII, No. 23.
Magazine, geological. Decade IV, Vol. V, No. 12, Heft 414; Decade IV, Vol. VI, No. 1, Heft 415—425.
Journal, quarterly, of the Geological Society, No. 216—220.
Mitteilungen Tschermaks, mineralogische und petrographische, Bd. XVIII, No. 2—6.
Annales des mines, 9e série, tome XIV, livr. 11, 12; tome XV, livr. 1—8.
Palaeontographica. 1873. Suppl. II, Abt. 3; Suppl. II, Abt. 6—8; Bd. XXX, Heft II, 2. Abt.; 1885—97, Bd. XXXII—XLIII; Bd. XLIV, Heft 1—6; Bd. XLV, Heft 1—6; Bd. XLVI, Heft 1—4.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXX, Heft 6; Bd. XXXI, Heft 1—6; Bd. XXXII, Heft 1.
Beiträge zur Palaeontologie und Geologie. Bd. XII, No. 1—3.
Jahreshefte, geognostische, Bd. X (1897).
Abhandlungen der schweiz. palaeontol. Gesellschaft, Bd. XXV (1898).
Barrande, J. Système silurien du centre de la Bohême. 1e partie. Vol. VII.

Mathematik.

Archiv der Mathematik und Physik. 2. Reihe, Bd. XVI, Heft 4; Bd. XVII, Heft 1. 2.
Messenger, the, of Mathematics, new series, No. 330—338.

Journal, the quarterly, of Mathematics. No. 119—122.
Revue de Mathématiques. Vol. VI, No. 3, 4; Formulaire Vol. II, No. 3.
Journal für reine und angewandte Mathematik. Bd. 120, Heft 1—4; Bd. 121, Heft 1, 2.
Giornale di Matematiche. Vol. XXXVI, Nov.-Dez. 1898; Vol. XXXVII, Janr.-Okt. 1899.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. XXVII, Heft 3, Bd. XXVIII, Heft 1, 2.
Journal de Mathématique. Année 1899, No. 1—3.

Physik. Chemie.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1891 Heft 7; 1892 Heft 4, 5; General-Register Heft 5 (1877—86).
Journal f. praktische Chemie. 1898, No. 21—24; 1899 No. 1—20.
Gazetta chimica. 1898, parte II, fasc. 4—6; 1899, parte I, fasc. 1—6; parte II, fasc. 1—4.
Zeitschrift für physikal. Chemie. Bd. XXVII, No. 4; XXVIII, No. 1—4; XXIX, No. 1—4; XXX, No. 1—3.
Journal de Physique. 3e série, Tome VII, Décbr. 1898; Tome VIII, Janvier-Novembre 1899.
Annalen, Liebigs, der Chemie. Bd. 303, Heft 3; Bd. 304—309.
Annalen der Physik und Chemie. 1898, No. 12, 13; 1899, No. 1—11.
Beiblätter zu denselben, 1898, No. 12; 1899, No. 1—10.
Annales de Chimie et de Physique. 1899, Janvier-Décembre, No. 1—12.
Beiträge z. Geophysik. Zeitschrift für physikal. Erdkunde. Bd. IV, Heft 1,

Zoologie.

Transactions of the Entomological Society. 1898, part III—V, 1899 I, II.
Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 59, Bd. I, Heft 1; 60, Bd. II, Heft 3; 62, Bd. II, Heft 2; 63, Bd. II, Heft 2, 1. Hälfte; 64, Bd. I, Heft 3; 65, Bd. I, Heft 1—3.
Cellule, la. Vol. XV, No. 2; Vol. XVI, No. 1, 2.
Annales des sciences naturelles. Zoologie. 65e année, 8e série, Tome VIII, No. 4—6; Tome IX, No. 1—6; Tome X, No. 1—3.
Plankton-Expedition. Ergebnisse: H. J. Hansen (Heft Gd).
Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. XIII, Heft 4.
Jahresbericht, zoologischer, f. 1898.
Archives de Zoologie expériment. 3e série, Vol. V—VI, VII, No. 1—3.
Zoologica. Heft 24, Abt. 2.

Der Bibliothekar:
Hans Schinz.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(31. Dezember 1899).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Aufn. Jahr.
1.	Hr.	Escher-Bodmer, Johann Jakob, Dr. jur., a. Oberrichter .	1846
2.	-	Rahn-Meyer, Konrad, Dr. med.	1854
3.	-	Pestalozzi-Bodmer, Hermann, Dr. med.	1854
4.	-	Sidler, Georg, Dr., Professor an der Universität Bern .	1855
5.	-	Cramer, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1856
6.	-	Escher-Hess, Johann Kaspar, Kaufmann	1856
7.	-	Graberg, Friedrich, Zeichenlehrer	1860
8.	-	Goll, Friedrich, Dr. med., Professor an der Universität .	1862
9.	-	Huber-Werdmüller, Peter Emil, Oberst	1863
10.	-	Kym, Andreas Ludwig, Dr., Professor an der Universität	1863
11.	-	Weilenmann, August, Dr., Professor a. d. Kantonsschule	1866
12.	-	Fiedler, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum .	1867
13.	-	Merz, Viktor, Dr., Professor, Basel	1867
14.	-	Gusserow, Adolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
15.	-	Rose, Edmund, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin .	1868
16.	-	Beck, Alexander, Dr., Professor	1870
17.	-	Fliegner, Albert, Professor am Polytechnikum . . .	1870
18.	-	Heim, Albert, Dr., Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1870
19.	-	Affolter, Ferdinand Gabriel, Dr., Prof. am Polytechnikum	1870
20.	-	Suter, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1871
21.	-	Bollinger, Otto, Dr. med., Professor a. d. Univ. München	1871
22.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur	1872
23.	-	Schulze, Ernst, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1872
24.	-	Mayer-Eymar, Karl, Dr., Professor an der Universität .	1872
25.	-	Tobler, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1873

			Aufn. Jahr.
26.	Hr.	Billwiller, Robert, Direktor der meteorol. Centralanstalt	1873
27.	-	Kleiner, Alfred, Dr., Professor a. d. Univ. u. Erziehungsrat	1873
28.	-	Gnehm, Robert, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1873
29.	-	Seitz, Johann, Dr. med., Privatdozent an der Universität	1874
30.	-	Stickelberger, Ludwig, Dr., Prof. a. d. Univ. Freiburg i. B.	1874
31.	-	Wundt, Wilhelm, Dr. med., Professor a. d. Univ. Leipzig	1874
32.	-	Escher, Rudolf, Professor am Polytechnikum . . .	1874
33.	-	Ott-Werner, Karl, Müllheim (Thurgau)	1874
34.	-	Weber, Friedrich, Apotheker	1875
35.	-	Weber, Heinr. Friedr., Dr., Professor am Polytechnikum	1875
36.	-	Meister, Jakob, Professor a. d. Kantonsschule Schaffhausen	1875
37.	-	Stoll, Otto, Dr., Professor an der Universität . . .	1875
38.	-	Keller, Konrad, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1875
39.	-	Lunge, Georg, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1876
40.	-	Tetmajer, Ludwig, Professor am Polytechnikum . .	1876
41.	-	Mollet, Emil, Architekt, Bendlikon	1877
42.	-	Gröbli, Walter, Dr. Professor an der Kantonsschule .	1877
43.	-	Brunner, Rudolf, Chemiker, Küsnacht	1877
44.	-	Schöller, Caesar, Fabrikant	1878
45.	-	Huguenin, Gustav, Dr. med., Professor a. d. Universität	1878
46.	-	Schröter, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1878
47.	-	Keller, Johann, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1879
48.	-	Stebler, Friedr. Gottl., Dr., Vorstand der schweiz. Samenkontrollanstalt .	1879
49.	-	Abeljanz, Harutjun, Dr., Professor an der Universität .	1880
50.	-	v. Wyss-v. Muralt, Hans, Dr. med., Professor a. d. Univ.	1880
51.	-	Ganter, Heinrich, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Aarau	1880
52.	-	Wolfer, Alfred, Professor am Polytechnikum . . .	1880
53.	-	Haab, Otto, Dr. med., Professor an der Universität. .	1880
54.	-	Rothpletz, August, Dr., Professor a. d. Univ. München .	1880
55.	-	Denzler, Albert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1881
56.	-	Rudio, Ferdinand, Dr., Professor am Polytechnikum .	1881
57.	-	Maurer, Julius, Dr., Adjunkt der meteorol. Centralanstalt	1881
58.	-	Goldschmidt, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Univ. Heidelberg	1881
59.	-	Egli-Sinclair, Theodor, Dr. med.	1881
60.	-	Constam, Joseph Emil, Dr., Professor am Polytechnikum	1881
61.	-	v. Beust, Fritz, Dr., Direktor d. Erziehungsanstalt F. Beust	1881
62.	-	Beyel, Christian, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1882
63.	-	Keller-Escher, Karl, Dr., Kantonsapotheker . . .	1882
64.	-	Imhof, Othmar Emil, Dr., Brugg	1882
65.	-	Bühler, Anton, Dr., Professor an der Universität Tübingen	1882
66.	-	Kronauer, Hans, Dr., Mathematiker d. schw. Rentenanstalt	1883
67.	-	Ritter, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1883
68.	-	Schottky, Friedrich, Dr., Professor a. d. Univ. Marburg	1883
69.	-	Stockar, Egbert, Dr. jur.	1883
70.	-	Wyss, Oskar, Dr. med., Professor an der Universität .	1883

			Aufn. Jahr.
71.	Hr.	Burkhard-Streuli, W., Ingenieur	1883
72.	-	Mende-Ernst, Th., Dr. med.	1883
73.	-	Escher-Kündig, Jakob Christoph, Kaufmann . . .	1883
74.	-	Geiser, Karl Friedrich, Dr., Professor am Polytechnikum	1883
75.	-	Schwarzenbach, Julius, Thalweil	1883
76.	-	Schwarzenbach-Zeuner, Robert, Fabrikant . . .	1883
77.	-	Bodmer, Kaspar	1883
78.	-	Stadler, Salomon, Dr., Rektor der höheren Töchterschule	1883
79.	-	v. Muralt-v. Planta, Wilhelm, Dr. med.	1883
80.	-	Gubler, Eduard, Dr., Seminarlehrer	1884
81.	-	Zollinger, Ernst, Fabrikant	1884
82.	-	Bertschinger, Alfred, Dr., Stadtchemiker	1884
83.	-	Rosenmund, Albert, Apotheker	1884
84.	-	Culmann, Paul, Dr., Paris	1885
85.	-	Sieben, Ernst, Dr., Mineralwasser-Fabrikant . . .	1885
86.	-	Mertens, E., Landschaftsgärtner, Privatdozent a. Polyt.	1886
87.	-	Gaule, Justus, Dr. med., Professor an der Universität .	1887
88.	-	Lüscher, Gottlieb, Apotheker	1887
89.	-	Fick, Adolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität .	1887
90.	-	v. Monakow Konstantin, Dr. med., Professor a. d. Univ.	1887
91.	-	v. Wyss, Georg Heinr., Dr., Privatdozent a. Polytechnikum u. a. d. Universität	1887
92.	-	Koch-Vlierboom, Ernst	1887
93.	-	Wenk, Ernst, Dr., Direktor des Institutes Erica . .	1888
94.	-	Emden, R., Dr., Privatdoz. a. d. techn. Hochschule München	1888
95.	-	Krönlein, Ulrich, Dr. med., Professor an der Universität	1888
96.	-	Glauser, Johann Daniel, eidg. Kontrollingenieur . .	1888
97.	-	Flury, Philipp, Assistent der forstlichen Versuchsstation	1888
98.	-	Huber-Stockar, Emil, Direktor d. Maschinenfabr. Oerlikon	1888
99.	-	Annaheim, Joseph, Dr., Chemiker	1888
100.	-	Messerschmitt, Johann Baptist, Dr., Hamburg, Seewarte	1889
101.	-	Bommer, Albert, Apotheker	1889
102.	-	Hommel, Adolf, Dr. med.	1889
103.	-	Bänziger, Theodor, Dr. med.	1889
104.	-	v. Schulthess-Schindler, Anton, Dr. med.	1889
105.	-	Zschokke, Erwin, Dr., Prof., Direktor d. Tierarzneischule	1889
106.	-	Standfuss, Max, Dr., Professor am Polytechnikum .	1889
107.	-	Grimm, Albert, Dr. med.	1889
108.	-	Schall, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität . .	1889
109.	-	Ritzmann, Emil, Dr. med.	1889
110.	-	Bleuler, Herm., Oberst, Präsident d. schweiz. Schulrates	1889
111.	-	Heuscher, Johann, Dr., Professor an der Tierarzneischule	1889
112.	-	Lang, Arnold, Dr., Professor a. Polyt. und a. d. Univ.	1889
113.	-	Fiedler, Ernst, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1889
114.	-	Schinz, Hans, Dr., Professor an der Universität . .	1889
115.	-	Aeppli, August, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1889

			Aufn. Jahr.
116.	Hr.	Martin, Paul, Dr., Professor an der Tierarzneischule .	1889
117.	-	Stöhr, Philipp, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1889
118.	-	Bodmer-Beder, Arnold	1890
119.	-	Overton, Ernst, Dr., Privatdozent an der Universität .	1890
120.	-	Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Weinbauschule, Neustadt (Pfalz)	1890
121.	-	Pfister, Rudolf, Dr., Lyon	1890
122.	-	Gamper, Eduard, Apotheker, Winterthur	1890
123.	-	Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer	1890
124.	-	Pernet, Johann, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1890
125.	-	Martin, Rudolf, Dr., Professor an der Universität . .	1890
126.	-	Ebert, Robert, Dr., Chemiker	1890
127.	-	Roth, Otto, Dr. med., Professor am Polytechnikum .	1891
128.	-	Feist, Franz, Dr., Privatdozent a. Polyt. und a. d. Univ.	1891
129.	-	Felix, Walter, Dr. med., Professor an der Universität .	1891
130.	-	Müller-Thurgau, Herm., Dr., Prof. an der Obst- u. Weinbauschule Wädensweil	1891
131.	-	Ris, F., Dr. med., Direktor der Pflegeanstalt Rheinau .	1892
132.	-	Driesch, Hans., Dr., Neapel	1892
133.	-	Herbst, Kurt, Dr., Neapel	1892
134.	-	Fritschi, Friedrich, Sekundarlehrer und Erziehungsrat	1892
135.	-	Bosshard, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1892
136.	-	Swerinzew, Leonidas, Dr., Petersburg	1892
137.	-	Hurwitz, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
138.	-	Hartwich, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
139.	-	Zuppinger, E., Fabrikant, Wallisellen	1892
140.	-	Disteli, Mart., Dr., Assist. a. d. techn. Hochschule Karlsruhe	1892
141.	-	Werner, Alfred, Dr., Professor an der Universität . .	1892
142.	-	Hofer, Hans, Lithograph	1892
143.	-	Zuberbühler, Arnold, Sekundarlehrer, Wädensweil. .	1892
144.	-	Franel, Jérôme, Professor am Polytechnikum . . .	1892
145.	-	Denzler, W., Ingenieur, Küsnacht	1892
146.	-	Bührer, A., Apotheker, Clarens-Montreux . . .	1893
147.	-	Wyssling, Walter, Prof. a. Polytechnikum, Wädensweil	1893
148.	-	Ribbert, Hugo, Dr. med., Professor an der Universität	1893
149.	-	Kleiber, A., Dr., Kantonschemiker, Glarus . . .	1893
150.	-	Wettstein, Walter, Sekundarlehrer	1893
151.	-	Kündig, Jakob, Dr., Privatdozent an der Universität .	1893
152.	-	Bamberger, Eugen, Dr., Professor am Polytechnikum .	1893
153.	-	Meister, Otto, Chemiker, Thalweil	1893
154.	-	Winterstein, Ernst, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1893
155.	-	Meister, Friedrich, Sekundarlehrer, Dübendorf . .	1893
156.	-	Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor a. Polyt. u. a. d. Univ.	1893
157.	-	Bissegger, Eduard, Direktionssekretär der Rentenanstalt	1893
158.	-	Stauffacher, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule Frauenfeld .	1893
159.	-	Gysi, Alfred, Dr. med.	1893
160.	-	Rüttimann, Dr. med., Malters	1893

161. Hr. Schulthess, Wilhelm, Dr. med., Privatdozent a. d. Univ.
162. - Oppliger, Fritz, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . .
163. - Rohbeck, K., Professor, Przemysl, Galizien . . .
164. - Claraz, George, A. . . . .
165. - Stodola, Aurel, Professor am Polytechnikum . . .
166. - Prášil, Franz, Professor am Polytechnikum . . .
167. - Treadwell, F. P., Dr., Professor am Polytechnikum .
168. - Wild, Paul F., Firma Orell Füssli & Cie. . . . .
169. - Grete, E. August, Dr., Vorstand der schweiz. landwirtschaftl. Versuchsstation
170. - Schärtlin, Gottfr., Dr., Direktor d. schweiz. Rentenanstalt
171. - Rikli, Martin, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .
172. - Kiefer, Adolf, Dr., Professor am Institut Concordia .
173. - Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität .
174. - Bertsch, Roland, Dr., Direktor des Institutes Concordia.
175. - Bloch, Dr., Professor an der Kantonsschule Solothurn
176. - Offenhäuser, Fabrikant, Landikon . . . . . .
177. - Stebler, Karl, Lehrer . . . .
178. - Lehner, Friedrich, Dr., Fabrikdirektor . . . . .
179. - Wartenweiler, Traugott, Sekundarlehrer, Oerlikon .
180. - Früh, Johann Jakob, Dr., Professor am Polytechnikum
181. - Wehrli, Leo, Dr., Lehrer . . . .
182. - Kehlhofer, W., Wädensweil . . . .
183. - Looser, Friedrich, Ingenieur . . . .
184. - Schellenberg, Hans, Dr., Lehrer an der landwirtschaftl. Schule Strickhof .
185. - Lüdin, Emil, Dr., Professor am Technikum Winterthur
186. - Burri, Robert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .
187. - Frei, Hans, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . . .
188. - Lacombe, Marius, Professor am Polytechnikum . .
189. - Künzler, Gustav, Professor am Technikum Biel . .
190. - Brunner, Friedrich, Dr. med. . . . .
191. - Krämer, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .
192. - Bourgeois, Konrad, Professor am Polytechnikum . .
193. - Holliger, W., Seminarlehrer, Wettingen . . . . .
194. - Eggeling, H., Dr. med., Privatdoz. a. d. Univ. Strassburg
195. - Vogel, Theodor, Apotheker . . . .
196. - Forrer, A., Apotheker, Winterthur . . . . .
197. - Schellenberg, Kaspar, Dr., Tierarzt . . . . .
198. - Herzog, Albin, Dr., Professor am Polytechnikum . .
199. - Dörr, Karl, cand. med. . . . .
200. - Kopp, Robert, Dr., Professor a. d. Kantonsschule St. Gallen
201. - Minkowski, Hermann, Dr., Professor am Polytechnikum
202. - Raths, Jakob, Sekundarlehrer, Volketsweil . . .
203. - Lorenz, Richard, Dr., Professor am Polytechnikum .
204. - Studer, Heinrich, Ingenieur, Bendlikon . . . .
205. - Bützberger, Fritz, Dr., Professor an der Kantonsschule

	Aufn. Jahr.
Ir. Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor an der Universität	1897
- Bachmann, Hans, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Luzern	1897
- Engler, Arnold, Professor am Polytechnikum . . .	1898
- Ruge, Georg, Dr. med., Professor an der Universität .	1898
- v. Frey, Max, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1898
- Höber, Rudolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1898
- Schäfer, R. W., Dr. (z. Z. in Baden-Baden) . . .	1898
- Volkart, Carl Seb., Sekundarlehrer, Pfäffikon (Kt. Z.) .	1898
- Sperber, Joachim, Dr.	1898
- Wegmann, Gustav, Ingenieur	1898
- Gouzy, Edmund August, Professor	1898
- Schoch-Etzensperger, Emil, Kaufmann	1898
- Erismann, Friedrich, Dr. med., Professor	1898
- Gramann, August, Dr., Assistent an der Universität .	1899
- Erb, Joseph, Dr., Lehrer am Institut Concordia . .	1899
- Dürst, J. Ulrich, Dr.	1899
- Lalive, August, Assistent am Polytechnikum . . .	1899
- Dina, Alberto, Assistent am Polytechnikum . . .	1899
- Field, Herbert Haviland, Dr., Direktor des Concilium bibliographicum .	1899
- Hundhausen, Johannes, Dr., Chemiker	1899

---

b. Ehrenmitglieder.

Ir. Fick, Adolf, Dr. med., Professor an der Univ. Würzburg	1869
- Fischer, Ludwig, v., Dr., Professor, Bern	1883
- Wartmann, Bernhard, Dr., Professor an der Kantonsschule St. Gallen .	1883
- Kohlrausch, Friedr., Dr., Präsident der Physikal.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg	1883
- v. Kölliker, Albert, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1891
- Virchow, Rudolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1891
- Amsler-Laffon, Jakob, Dr., Professor, Schaffhausen . .	1894
- v. Wild, Heinrich, Dr., Professor	1895
- Hasse, Karl Ewald, Dr. med., Professor, Hannover . .	1896
- Zeuner, Gustav, Dr., Professor, Dresden	1896
- Christoffel, Elwin Bruno, Dr., Professor, Strassburg .	1896
- Reuleaux, Franz, Dr., Professor, Berlin	1896
- Dedekind, Richard, Dr., Professor an der technischen Hochschule Braunschweig	1896
- Gräffe, Eduard Heinrich, Insp. d. zoolog. Station, Triest	1896
- Eberth, Carl Joseph, Dr. med., Professor, Halle a. S. .	1896

		Aufn. Jahr.
16. Hr.	Wislicenus, Johannes, Dr., Professor a. d. Univ. Leipzig	1896
17. -	Hermann, Ludimar, Dr. med., Prof. a. d. Univ. Königsberg	1896
18. -	Reye, Theodor, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
19. -	Schär, Eduard, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
20. -	Weber, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Universität Strassburg	1896
21. -	Schwarz, Hermann Amandus, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
22. -	Choffat, Paul, Dr., Landesgeolog, Lissabon . . .	1896
23. -	Frobenius, Georg, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
24. -	Hantzsch, Arthur, Dr., Professor a. d. Univ. Würzburg	1896
25. -	Forel, François Alphonse, Dr., Professor, Morges . .	1896
26. -	Hagenbach-Bischoff, Eduard, Dr., Prof. a. d. Univ. Basel	1896
27. -	Schwendener, Simon, Dr., Professor a. d. Universität Berlin	1899

c. Korrespondierende Mitglieder.

1. Hr.	Cornaz, Edouard, Dr. med., Neuchâtel	1856
2. -	Girard, Dr., Washington	1857
3. -	de Margerie, Emmanuel, Dr., Paris	1883

Vorstand und Kommissionen.

Vorstand.

		Gewählt oder bestätigt.
Präsident:	Hr. Rudio, Ferdinand, Dr., Professor	1898
Vicepräsident:	- Escher-Kündig, Jakob, Kaufmann	1898
Sekretär:	- Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent	1899
Quästor:	- Kronauer, Hans, Dr., Mathem. d. Rentenanstalt	1898
Bibliothekar:	- Schinz, Hans, Dr., Professor	1898
Beisitzer:	- Ritter, Wilhelm, Dr., Professor	1898
	- Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor	1898

Druckschriften-Kommission.

Präsident: Hr. Rudio, Ferdinand, Dr., Professor.
Mitglieder: - Heim, Albert, Dr., Professor.
- Lang, Arnold, Dr., Professor.

Engere Bibliotheks-Kommission (Fachbibliothekare).

Präsident: Hr. Schinz, Hans, Dr., Professor.
Mitglieder: - Bodmer-Beder, Arnold.
- Martin, Rudolf, Dr., Professor.
- Feist, Franz, Dr., Privatdozent.
- Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer.
- Aeppli, August, Dr., Professor.
- Beck, Alexander, Dr., Professor.
- Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor.

Die **weitere Bibliotheks-Kommission** besteht aus dem Präsidenten der Gesellschaft, den Fachbibliothekaren und den Herren: Prof. Dr. K. Cramer, Prof. Dr. U. Grubenmann, Prof. Dr. K. Keller, K. Ott, Prof. Dr. F. Rudio, Prof. Dr. K. Schröter, Prof. Dr. H. F. Weber und Prof. Dr. A. Werner.

Abwart: Hr. H. Koch-Schinz; gewählt 1882.

Die „Vierteljahrsschrift" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich — in Kommission bei Fäsi & Beer — kann durch jede Buchhandlung bezogen werden. Bisher erschienen Jahrgang 1—44 (1856—1899) als Fortsetzung der in 4 Bänden (1847—1855) veröffentlichten „Mitteilungen" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vom 42. Jahrgange an beträgt der Preis der Vierteljahrsschrift 8 Fr. jährlich. Ältere Jahrgänge sind, soweit noch vorhanden, zu reduzierten Preisen (circa 4 Fr.) erhältlich. Der 41. Jahrgang — Festschrift der naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihres 150jährigen Bestehens — kostet 20 Fr. Er besteht aus der Geschichte der Gesellschaft (274 Seiten und 6 Tafeln), aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen (598 Seiten und 14 Tafeln) und einem Supplement (66 Seiten).

Die seit 1799 in ununterbrochener Folge von der Gesellschaft herausgegebenen „Neujahrsblätter" sind ebenfalls durch die Buchhandlung Fäsi & Beer zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator der Astronomie. 1878. Die meteorologische Station auf dem Säntis. 1888. C. Cramer: Bau und Wachstum des Getreidehalmes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. 1871. A. Forel: Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: Aus der kosmischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti Levu. 1868. U. Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland. 1899. C. Hartwich: Das Opium als Genussmittel. 1898. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. 1866. Flachs und Flachskultur. 1872. A. Heim: Einiges über die Verwitterungsformen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. Geschichte des Zürichsees. 1891. Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895 (unter Mitwirkung von L. Du Pasquier und F. A. Forel). 1896. J. Jäggi: Die Wassernuss und der Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buch am Irchel. 1894. C. Keller: Über Farbenschutz in der Tierwelt. 1879. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit Bericht über den Fund in Niederweningen). 1892. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. C. Moesch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. 1867. Wohin und warum ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. J. Pernet: Hermann v. Helmholtz. 1895. F. Rudio: Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. 1898. E. Schär: Das Zuckerrohr. 1890. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 1870. Die Technik der künstlichen Fischzucht. Tabelle zur leichten Bestimmung der Fische der Schweiz. Fischfauna des Kantons Zürich. 1880. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton). 1897. A. Weilenmann: Über die Luftströmungen, insbesondere die Stürme Europas. 1876. R. Wolf: Joh. Feer, Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. 1873.

Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und ½2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

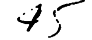
Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.



Fünfundvierzigster Jahrgang. 1900.

Mit elf Tafeln.



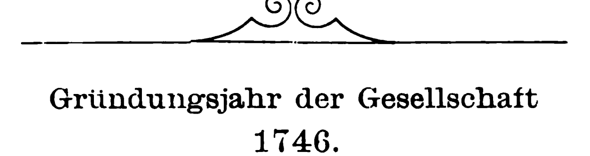
Zürich,

in Kommission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich,**

sowie (für Deutschland und Oesterreich)

bei **J. F. Lehmann,** medizinische Buchhandlung in **München.**

1900.



Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

Inhalt.

Vierteljahrsschrift
der
Naturforschenden Gesellschaft
in
Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren
Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG
herausgegeben
von

Dr. FERDINAND RUDIO,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

45
Fünfundvierzigster Jahrgang. 1900. Erstes und zweites Heft.

Mit sieben Tafeln.

Ausgegeben am 24. März 1900.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer.
1900.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.

Die vulkanischen Auswurfsmassen des Höhgaus.

Von

Joseph Erb.

(Aus dem mineral. petrogr. Institute des Polytechnikums.)

Hiezu Tafel I.

Einleitung.

Obwohl bei vielen Vulkanen das als Auswürflinge zu Tage geförderte Magma die ergossene oder in Gängen erstarrte Lava an Masse übertrifft, sind bis jetzt jene ausgeworfenen Materialien und die aus ihnen entstehenden Gesteine, die vulkanischen Tuffe, in der Petrographie etwas vernachlässigt worden.

Und doch verdienen sie in mehrfacher Beziehung eingehender untersucht zu werden. In erster Linie spielen sie eine wichtige Rolle als Schichtenglied. Aber auch auf manche Fragen über die Entstehung vulkanischer Gesteine würden eingehende Studien über Auswurfsmassen Antwort geben.

Es gliedert sich bekanntlich die Entwicklung eines Ergussgesteines in einen intratellurischen und einen effusiven Abschnitt, welche beide dem Gesteine ihre Züge aufprägen. Für die Auswurfsmassen ist der zweite extratellurische Abschnitt stark verkürzt. Sie stellen gewissermassen auf verschiedener Entwicklung fixierte Jugendstadien der Magmen dar. Es scheint daher wahrscheinlich, dass wir aus ihrem Baue Schlüsse auf den Zustand des Magmas im Eruptionsschlote und die dort und nachher sich abspielenden Krystallisationsvorgänge ziehen können.

Leider sind die Auswurfsmassen und die aus ihnen entstehenden Tuffe leicht vergängliche Produkte. Die Verwitterung macht bald den ursprünglichen Bestand unkenntlich.

Die folgende Arbeit gliedert sich in drei Teile. Im ersten Abschnitt sollen die vulkanischen Auswurfsmassen der Basaltkuppen, in einem zweiten Teile diejenigen an den phonolithischen Kegeln beschrieben werden, und zum Schlusse mögen kurz die krystallinen fremden Gesteine, welche als Einschlüsse im Tuffe oder in den Auswürflingen vorkommen und ihre Kontakterscheinungen besprochen werden.

Das vulkanische Senkungsfeld des Höhgaus am Ostende des Randenplateau ist in erdgeschichtlicher Beziehung ein grosses, natürliches Modell, an dem eine Reihe von Ablagerungen und geologischen Vorgängen studiert werden können. Vor allem wird der eigentümliche Charakter der Gegend durch die nord-südlichen Reihen phonolithischer und basaltischer Kegel und die zugehörigen Tuffablagerungen hervorgerufen.

Es ist daher nicht zu verwundern, dass dieses Gebiet bereits in früher Zeit die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich zog und zu zahlreichen Untersuchungen anregte.

Eine monographische Bearbeitung samt genauer Kartierung wurde von

Fr. Schalch: Das Gebiet nördlich vom Rhein (Kanton Schaffhausen, Höhgau und Schienerberg)

als XIX. Lieferung zu den „Beiträgen zur geologischen Karte der Schweiz“ und Atlasblatt IV 1883 ausgeführt.

Dieses Werk enthält auch ein vollständiges Litteraturverzeichnis bis zu jenem Zeitpunkte, auf welches hier verwiesen sein soll. Später wurden die Basalte eingehender von

Ulrich Grubenmann: Die Basalte des Hegaus, Inaug.-Dissert., Frauenfeld 1886

studiert, in welcher Arbeit wir auch petrographische Notizen über ein Vorkommen von Basalttuffen finden. Schon früher waren von

A. Penk: Ueber Palagonit- und Basalttuffe, Zeitschrift der deutschen geol. Ges. XXXI, 1879, 504—577

kurze Mitteilungen über die mikroskopische Zusammensetzung des Basalttuffes vom Hohenhöwen erschienen.

Mit den Phonolithen und ihren Tuffen beschäftigten sich von neueren Autoren:

H. P. Cushing und E. Weinschenk, Zur genauen Kenntnis der Phonolithe des Hegaus. T. M. P. M. XIII pag. 18—39.

Vergleiche hiezu auch:

H. Rosenbusch, Mikr. Physiogr. der massigen Gesteine, III. Aufl., pag. 820 Anm.

Angaben über Einschlüsse in den Phonolithen und Basalten finden sich in

A. Lacroix, Les enclaves des roches volcaniques. Macon 1893, pag. 123 und 428—434 sowie 532.

I. Teil.

Die vulkanischen Auswurfsmassen der Basaltkuppen.

A. Geologische Verhältnisse.

Den interessantesten Einblick in die Lagerungsverhältnisse und Zusammensetzung der klastischen Basaltmassen gewährt der südwestlich Engen sich erhebende

Hohenhöwen 848 m.

Die Kuppe dieses stumpfkegeligen Berges, welcher aus den diluvialen Terrassen von Welschingen und dem weissen Jura von Engen aufsteigt, wird von unregelmässig zerklüftetem Melilithbasalt gebildet. Doleritische Partien durchziehen das Gestein.

Den ersten deutlichen, braunerdigen Tuffmassen mit vielen Einschlüssen begegnet man beim Abstieg an dem schmalen Wege, der rings um den Berg gelegt ist. Ueberlagert wird der Tuff von einem Basaltgange, welcher parallel der Kontaktfläche plattige Absonderung zeigt.

Am gleichen Wege stehen im Walde, an vorspringenden Köpfen, 40—80 cm dicke Basaltsäulen an. Die Säulen selbst sind wieder horizontal und etwas vertikal gegliedert, so dass sie wie aus Hausteinen gemauert erscheinen. Von diesen Säulen nur durch eine Nische getrenntes Gestein ist hingegen unregelmässig zerklüftet und besitzt abwechselnd poröse Partien.

Ueberlagert wird hier der Basalt von typischen Agglomeraten. Basaltknollen und Lapilli von Erbsen- bis Faustgrösse sind mit schlackigen, rostigen Basaltbrocken teils locker, teils innig ver-

kittet. Wo die rundlichen, kompakten Auswürflinge zurücktreten und die bis kubikmetergrossen, schlackigen Brocken und Blöcke allein verbacken sind, ist der Fels schwer von anstehenden, porösen Basaltergüssen zu unterscheiden. Mächtigkeit dieser ungeschichteten Schlackenagglomerate über 7 m.

In der Nähe dieses Stromes wurde im Tuff ein Block typischer Juranagelfluh von 20 cm Durchmesser mit zahlreichen Kalkgeröllen und dem gewohnten sandigen Kitte beobachtet.

Tuffe, aus denen ein 20—30 m hoher Basaltkopf herausgewittert ist, finden sich auch im Walde, nordöstlich der Gipsgrube. Das stark verwitterte Gestein fällt in mehreren Absätzen ab und lässt nur undeutlich horizontale Schichtung erkennen. Unregelmässige Zerklüftung ist allgemein, aber auch kugelschalige Absonderung kommt vor. Der turmartig herausgewitterte Basalt hat gegen den Tuff zu schlackige Textur, ist demnach der Rest eines Stromes. Ueberdies werden hier die klastischen Massen von mehreren Basaltgängen durchsetzt, die bis zu 80 cm Mächtigkeit herabsinken.

Den besten Aufschluss über den Bau des alten Vulkans geben jedoch die grossen östlichen und südöstlichen Rutschhalden, welche schon aus weiter Ferne durch ihre Steilheit und Kahlheit am Berge auffallen. Basalt und Tuff wechsellagern mannigfach an beiden Anschnitten.

Gänge durchsetzen die Auswurfsmassen nach allen Richtungen. Ihr Basalt ist hie und da so stark braunerdig verwittert, dass die Abgrenzung gegenüber dem ähnlichen Tuffe kaum möglich ist.

Doch kommt auch stromartig ergossener Basalt vor. Wegen seiner schlackigen Abgrenzung gegenüber den Tuffmassen gehört hierher offenbar ein Teil des Basaltes im südlicheren Rutschgebiete. Gleich gedeutet müssen wohl auch die mächtigen Gesteinsmassen in den oberen Partien des nördlichen Abschlipfes werden. Von diesen unzugänglichen Felsen stammt eine sechsseitige Basaltsäule von 2 dm Durchmesser und 1 m Länge.

Ausser Gängen und Strömen trifft man an den beiden Anschnitten ein fest verkittetes Haufwerk schwammig-schlackiger Basaltbrocken, ferner ungeschichtete Agglomerate aus Basaltbomben von Kartoffel- bis Erbsengrösse.

Die verschiedenen Varietäten des eigentlichen Tuffes unterscheiden sich durch den Grad der Verwitterung, die Art der Verkittung und die Korngrösse der Auswürflinge. Meist sind es braunerdige oder graue, körnelige Massen, in denen Lapilli und Kitt nur noch schwer unterscheidbar sind. Im frischen Zustande ist das Gestein grauschwarz und kann durch den hellen Calcit- oder Opalkitt weiss geadert sein. Der Wechsel in den Dimensionen der Auswürflinge bedingt dünne Schichtung, welche oft schon im Handstücke bemerkbar ist. Als typischer Fall soll der folgende beschrieben werden:

Die Grösse der Auswürflinge nimmt von unten nach oben allmälig ab, die grösseren Sandkörner gehen in feinste Aschenkörner über, zwischen denen naturgemäss das Cement spärlicher ist. Diese feinstkörnige Schicht ist dann scharf abgeschnitten durch eine Lapillilage, zwischen deren grossen Lücken sich wieder reichlicher Cement ausgeschieden hat (vgl. Taf. I, Fig. 7).

Wir haben hier ganz deutlich zwei Ausbrüche vor uns. In der Luft fielen die schwereren und grösseren Körner der ersten Eruption zuerst nieder, kleinere Partikel blieben länger schweben und setzten sich erst später ab. Ein erneuter Auswurf lieferte wieder eine grobkörnige Schicht.

Die Aufbereitung der Auswürflinge ist in so typischer Weise allerdings nicht allzuhäufig; meist erkennt man nur unregelmässige, feine Schichtung. In der Litteratur ist von M. W. Prinz[1]) ein ausserordentlich prägnanter Fall beschrieben und abgebildet worden.

Die Tuffschichten sind an den Abhängen sehr unregelmässig gelagert. Streichen und Fallen wechselt oft stark an benachbarten Stellen. Meist ist es an den verwitterten Felsen nicht mehr bestimmbar, oder Rutschungen haben die ursprüngliche Lage verändert.

Die Lage des oder der Krater lässt sich daher kaum aus dem Fallen der Schichten bestimmen.

Sehr häufig sind mit den Lapilli fremde, aus der Tiefe mitgerissene Gesteinsfragmente verbacken. Nur einmal fand Schalch

---

[1]) W. M. Prinz, A propos des coupes de diatomées du Cementstein de Jutland. Bull. des sciences de la soc. belg. de microscop. 1885.

einen grobkörnigen Granit; zwei rundliche Brocken von E starrungsgesteinen wurden bei diesen Aufsammlungen entdeck Um so häufiger begegnet man dagegen eckigen Kalkbrocken, vo mikroskopischen Dimensionen bis über Faustgrösse. Für die Alte bestimmung der Eruptionen sind vor allem die im Tuffe eing schlossenen Juranagelfluhgerölle von grosser Wichtigkeit.

Wie schon v. Fritsch[1]) und Schalch[2]) hervorheben, komme Gerölle posttertiären Alters nicht vor.

Im Tuff selbst wurden nur mikroskopische Spuren von Ve steinerungen bemerkt.

Hohenstoffeln.

Der Basalt des Hohenstoffeln und der ihn im Süden umsä menden, kleineren Ausbruchsstellen, Stoffelerhof, Sennhof, Hombo Pfaffwiesen und Weinberge von Riedheim ist von U. Grube mann[3]) eingehend beschrieben worden. Es soll daher hier a jene Arbeit verwiesen werden. Echte Tuffe sind spärlich. D Gehänge des Berges werden von basaltischem Schutt bedeckt, w Grabungen zeigen.

Stark verwitterte Tuffe finden sich am Homboll. Sie gleich den stärkst-zersetzten Gesteinen des Hohenhöwen. Die brau grauen, rundlichen Bömbchen werden durch braunen Kitt nur no schlecht zusammengehalten. Das Gestein zerbröckelt zwischen d Fingern. Einschlüsse wie am Hohenhöwen.

Granitbröckchen liegen in dem stark verwitterten Tuffe b Pfaffwiesen.

Auch die ausgedehnten Tuffablagerungen von Riedhei mit schönen Basaltgängen sind zu arg zersetzt, um für die mikr skopische Analyse benutzbares Material zu liefern.

Osterbühl.

Der nächstgelegene, für petrographische Untersuchungen brauch bare Tuff findet sich an diesem kleinen, vorspringenden Hügel a der Strasse Watterdingen-Leipferdingen. Die dunklen Tuffe lager

---

[1]) v. Fritsch, R., Notizen über geol. Verhältnisse im Höhgau; N. Jahrb. Mineral. 1865.

[2]) Schalch, loc. cit. pag. 108.

[3]) Grubenmann, U., loc. cit. pag. 32.

hier auf Juranagelfluh und sind äusserst reich an fremden Einschlüssen, eckigen, weissgrauen und hellgelben Kalkbrocken, namentlich aber Juranagelfluhgeröllen. Da nur wenige, kleine Gruben das von U. Grubenmann gesammelte Material lieferten, kann über die Lagerungsverhältnisse nichts mitgeteilt werden.

Haslachwald (Haslen der Grossh. bad. Karte 1 : 25000). In der Nähe des Haslerhofes bei Leipferdingen findet sich eine kleine verlassene Tuffgrube. Bis haselnussgrosse Auswürflinge werden mit faustgrossen Kalkbrocken durch calcitischen Kitt verbunden, sind aber zu stark verwittert, um über die ursprüngliche Zusammensetzung Aufschluss geben zu können. Ein Basaltgang durchsetzt den Tuff.

Am Neuhöwen wurden basaltische Auswurfsmassen nicht bemerkt.

Höwenegg.

Reichliche Tuffablagerungen umsäumen die beiden Ausbruchspunkte dieses Berges. Ein sehr schöner Aufschluss, jetzt teilweise wieder verschüttet, lag am Waldrande südlich des Burgstalls. Grob- und feinkörniger, innig verkitteter Tuff enthielt reichlich eckige Kalkbröckchen und einige Molluskenschalen. Nach gütiger Bestimmung von C. Mayer-Eymar sind es:

Clausilia antiqua Ulm.
Hyalina crystallina Müll.

ferner eine Helix aus der Gruppe der H. nitens L. und dieser sehr ähnlich; alles Beweise, dass diese Auswurfsmassen auf dem Lande im oberen Tertiär abgelagert wurden.

Westlich des Burgstalls steht in einer verlassenen Tuffgrube verwitterter, grünlichgrauer, dickbankiger Tuff an, mit faustgrossen, zersetzten Basaltknollen.

Sehr zersetzte Aschenablagerungen sind bei der Mühle im Dachsmieth bei Mauenheim angeschnitten. Interessant ist dieses Vorkommen, weil die graubraunen, erdigen Massen ungemein reich an eckigen, bis über kopfgrossen Kalkbrocken und Juranagelfluhgeröllen sind und auch nicht selten krystalline Einschlüsse umhüllen. Ferner sind darin, wie auch in den benachbarten Aeckern der Schäuenlohe, Spaltungsstücke und bis faustgrosse Knollen

von Hornblende eingebettet. Die Auflagerung auf Juranagelfluh i deutlich zu erkennen.

Am Wartenberge fehlt frischer, zu petrographischen Unte suchungen brauchbarer Tuff.

Auch sonst wurde dieses Gestein nirgends mehr in einige massen befriedigendem Erhaltungszustande angetroffen. Erwähnen wert ist vielleicht, dass hin und wieder bis kopfgrosse Tuffgeröl in den diluvialen Ablagerungen von Thayngen vorkommen.

B. Petrographische Beschreibung der Auswurfsmassen des Osterbühls, der Höweneg und des Hohenhöwen.

a. *Die einzelnen Mineralien.*

Magnetit.

Magnetit kommt in den untersuchten Gesteinen reichlich vo Seine Form ist besonders in den klastischen Basalten scha Hier begegnet man wohl entwickelten Oktaëdern, mehrfache Parallel- und Zwillingsverwachsungen und ziemlich komplizierte Aggregaten.

Der Magnetit hält der Verwitterung sehr lange stand. D einschliessenden Olivine können vollständig durch Calcit erset sein und noch sind die grossen, scharfen Magnetite erhalten g blieben. Ebenso trifft man in der carbonatisierten Glasmasse d vulkanischen Aschenkörner, in welcher alle andern Mineralien spu los verschwunden sind, noch einzelne schwarze Oktaëderchen.

Die Umwandlung geschieht in Limonit, wobei die Krystall zu graubraunen, rundlichen Häufchen aufquellen.

Während in den Tuffen des Hohenhöwen, des Osterbühls un der Schäuenlohe zahlreiche glasige Lapilli vorkommen, die se wenige, aber grosse, scharfe Magnetitkrystalle und Aggregate vo solchen besitzen, ist die Glasmasse bei anderen dieser kleinen Au würflinge überdies noch mit feinem Erzstaub besät, der bei stärkste Vergrösserung als aus winzigsten Oktaëderchen zusammengeset erscheint. Die Kryställchen dieser zweiten Generation sind in de einzelnen Lapilli verschieden gross und verschieden reichlich. Auc in den Bomben des Hohenhöwen kann man neben zerstreute grösseren Individuen in der Grundmasse die vielen kleinen Erz körnchen unterscheiden. Die gleiche Erscheinung zeigt ein Schli

vom Rande eines schmalen Ganges oberhalb der Gipsgrube am Hohenhöwen. Diese Trennung der Erzbildung in zwei Generationen ist in den Kuppenbasalten selbst undeutlich. Hier sind die Magnetitkrystalle und Aggregate grösser, oft unförmlich und zerstreuter.

Es zwingen diese Beobachtungen zur .Annahme zweier getrennter Magnetitkrystallisationen in den Auswurfsmassen. Dass die kleinen Magnetite nicht durch Verwitterung entstanden sein können, ist dadurch erwiesen, dass keine Erzanreicherung in den verwitterten Partien der Lapilli zu beobachten ist.

Aber auch in den ergossenen Basalten wurde sicher nicht aller Magnetit in der Tiefe gebildet. Das ergossene und ausgeworfene Magma waren kaum verschieden. Wenn dieses nun, wie die erzärmeren Lapilli beweisen, in der Tiefe nur eine mässige Zahl grösserer Erzkörner auskrystallisiert hatte, musste noch eine weitere Ausscheidung von $Fe_3 O_4$ erfolgen, um den Magnetitgehalt des Basaltes zu erklären.

Auch die Beobachtung, dass die grossen Magnetite in den Basalten hin und wieder automorphe Augitchen partiell oder total umhüllen (vgl. Taf. I, Fig. 1), findet auf diese Art die ungezwungenste Erklärung.

Spinelle.

In den untersuchten Gesteinen sind von den Gliedern dieser isomorphen Reihe vor allem Chromit und Picotit zu erwarten. Diese beiden Mineralien sind aber optisch nur unsicher von einander und von dem Perowskit zu unterscheiden. Unzweifelhaft ist Spinell vorhanden; zu ihm gehören die kleinen, scharfen, gelblichen bis bräunlichen Oktaëderchen in den Olivinen. Eine Unterscheidung der einzelnen Spezies wäre aber nur durch chemische Versuche möglich, welche bei der Kleinheit und Spärlichkeit dieser Körper ebenfalls geringen Erfolg versprechen.

Perowskit.

Der Perowskit findet sich in den basaltischen Auswurfsmassen bald in scharfen Krystallen, bald in unregelmässigen Körnern. Gerne verwachsen die ersteren zu Gruppen, die bis aus 6 Einzelindividuen bestehen. An Grösse kann er den Magnetit erreichen; Durchmesser bis zu 0,13 mm wurden gemessen. Nicht selten wurde er mit Magnetit und Spinell von Olivin eingeschlossen.

Die Schnitte lassen das Licht in graubraunen Tönen durch. Auf den hohen Brechungsexponenten weisen die dunkle Umrandung und die kräftigen Konturen der ihn durchsetzenden, unregelmässigen Sprünge hin. Doppelbrechung wurde auch an den grössten Krystallen nicht bemerkt.

Der Perowskit behält seine Frische sehr lange bei; wie Magnetit ist er in vollständig pseudomorphosierten Olivinen hie und da noch erkennbar. Die Verwitterung wandelt ihn unter Volumvergrösserung in ein körneliches, bräunlichgraues Häufchen um.

Apatit.

In den Auswürflingen konnte unzweifelhafter Apatit nicht nachgewiesen werden, sei es, dass seine Längsschnitte nicht von Melilith, seine Querschnitte nicht von Nephelin, die beide zersetzt sind, geschieden werden konnten, sei es, dass er wirklich selten ist. Auch in den verglichenen Basalten wurde er nur spärlich gesehen, so in Schliffen vom Hohenhöwen, als sechsseitiger, ziemlich grosser Querschnitt mit Gas- und Flüssigkeitsinterpositionen, letztere mit Libellen, und in quer gegliederten Längsschnitten. Ueberdies umschliesst Biotit im Basalt des Wartenberges unzweifelhaften Apatit.

Biotit.

Sechsseitige, bis 1 cm^2 grosse Biotitblättchen wurden zahlreich auf den Aeckern und im Tuffe der Schäuenlohe bei Mauenheim gesammelt. Sie geben, wie die später zu beschreibenden Biotite der Phonolithtuffe, schöne Schlagfiguren.

Merkwürdigerweise wurde dieses Mineral in den mikroskopisch geprüften Tuffen recht selten bemerkt. Im Gestein des Osterbühls bei Leipferdingen findet er sich im Kitt und da, wie an anderen Orten, sind Täfelchen von ihm im Olivin eingeschlossen. Entschieden häufiger ist er in den Basalten, wo er „in kleinern Schuppen oder Lamellen, ohne jede krystallographische Begrenzung in allen Höhgauer Basalten gefunden werden kann“.[1]) Auch hier liegt er gerne im Olivin und kann selbst wieder Magnetitkörner neben Apatit umschliessen. Gerne klemmen sich aber seine kleinen, unregelmässigen Täfelchen zwischen die Augite und Melilithe ein und es scheint nach dieser Art des Auftretens nicht unwahr-

[1]) U. Grubenmann, loc. cit. p. 10.

scheinlich, dass neben dem sehr alten Biotit, der zum Teil von Olivin umhüllt wird, oder in losen Krystallen ausgeschossen wurde, noch eine zweite Generation sich ausschied.

Hornblende.

Neben Biotitblättchen kommen auf den Aeckern der Schäuenlohe Knollen und oft mehrere cm lange Spaltungsstücke von stark korrodierter Hornblende vor. Mehrere Male wurde dieses Mineral auch mikroskopisch in den Basalttuffen bemerkt, während es in den Basalten selbst weder von U. Grubenmann, noch bei diesen Arbeiten gesehen wurde. Die sehr früh im Magma ausgeschiedenen Hornblendekrystalle und -Knauer sind demnach teils lose ausgeworfen worden, teils gingen sie bei den länger andauernden Eruptionsakten der Basalte durch Resorption wieder verloren.

Olivin.

Die Dimensionen des Olivins sind sehr schwankend. Sowohl in den ergossenen Basalten, als in den verschiedenen Auswürflingen kann man ihn schon von blossem Auge entweder als flaschengrüne, frische Körner oder in verschiedenen Stadien der Umwandlung und Verdrängung wahrnehmen.

Unter dem Mikroskope kommen daneben, namentlich in glasreichen Lapilli, Kryställchen mit Längendurchmesser bis zu 0,02 mm herab vor. Die Grösse wechselt im gleichen Lapilli stark; Schwankungen der Längendimension von 1 bis 100 sind möglich. Es sei dies angeführt, um zu zeigen, wie stark bei einem Minerale die Individuengrösse der gleichen Generation wechseln kann. In den Basalten fehlen dem Olivin fast immer die scharfen Konturen. Resorptionen haben ihn in rundliche Körner umgewandelt oder tiefe, mit Grundmasse erfüllte Einbuchtungen erzeugt. Gut begrenzte Krystalle trifft man dagegen in den glasigen Auswürflingen. Auch die kleinsten Krystalle sind hier wohl entwickelt. Nach den fast rautischen Schnitten parallel dem vorderen Pinakoïde muss bei diesen Krystallen (010) nur untergeordnet vorhanden sein, sich also erst bei längerem Wachstume stärker entwickeln. Querschnitte von entsprechender Grösse ähneln regelmässigen Sechsecken (110) (011) resp. (010). Wachstumsformen ähnlich denen, wie sie Kreutz und Rinne aus glasigen Gesteinen beschreiben, sind hier nicht vorhanden.

Wenn auch die Krystalle in den glasigen Auswürflingen keine Resorptionen zeigen, so ist damit nicht gemeint, dass sie immer vollständig den Raum erfüllen. Auch bei solchen Olivinen sind Einbuchtungen nicht selten, doch beweisen die geradlinigen Konturen, welche parallel umgrenzenden Kanten gehen, dass wir es mit unvollständig entwickelten Krystallen zu thun haben. Erleidet ein solcher in der Effusionsperiode auch nur eine schwache Resorption, so täuscht die starke Einbuchtung sehr kräftige Eingriffe vor. Es mahnte dies zur Vorsicht, die Korrosion in den Basalten nicht zu überschätzen. Sehr gerne verwachsen mehrere Krystalle mit den (010)-Flächen so, dass grössere Schnitte, und zwar nach der Uebereinstimmung der Polarisationsfarben von vollständig parallelen Kryställchen, wie von Erkern, flankiert werden.

Zwillingen nach (011) begegnet man, wenn auch spärlicher, in den glasigen Auswürflingen. Vollständige Durchkreuzungen grösserer Krystalle kommen vor; die erwähnten, kleinen, spitzig-sechseckigen Schnitte legen sich hin und wieder direkt mit ihren (011)-Flächen aneinander. Vielleicht sind diese Appositionszwillinge die Embryonen der grossen Penetrationsverwachsungen. Spaltbarkeit und unregelmässige Zerklüftung bieten nichts Neues.

Ebenso sind die Farblosigkeit, die hohe Brechung und starke Doppelbrechung gewohnte Eigenschaften.

Die chemische Konstitution der Basaltolivine wurde von U. Grubenmann[1]) zu 10 $Mg_2 SiO_4$ 3 $Fe_2 SiO_4$ bestimmt.

An Einschlüssen sind Schwärme von Flüssigkeitsporen, hin und wieder mit Libelle, erkennbar. Es lassen diese Poren einen Einblick in die Verhältnisse des Magmas zur Zeit der Bildung dieses Minerals thun. Es ist nicht wahrscheinlich, dass Flüssigkeit mit einer darin schwimmenden Gaspore eingeschlossen wurde, oder die Flüssigkeit in einen für sie zu grossen Hohlraum gelangte. Offenbar war der ganze Einschluss gasiger Natur und hat sich erst im Olivin bei abnehmender Temperatur verflüssigt. Das Magma entgast sich aber bei abnehmender Pression und Temperatur. In einer solchen Periode haben sich also die Olivine gebildet. Dies wird beim Aufsteigen des Magmas im Eruptionsschlote eingetreten sein. Kleine Gaskügelchen bei hohem, aber abnehmendem Drucke

[1]) U. Grubenmann, loc. cit. pag. 9.

schieden sich aus, schossen an die vorhandenen Stützpunkte, die wachsenden Olivine, an und wurden umhüllt. Bei weiterer Temperaturabnahme kondensierten sie sich ganz oder teilweise zu Flüssigkeit.

Auch Glas kann von Olivin eingeschlossen werden. Von begleitenden Mineralien wurden Perowskit, Magnetit, Spinell und Biotit schon erwähnt. Auffallend ist, wie in den glasreichen Auswürflingen auch die kleinsten Olivine gerne mit Magnetitkrystallen verwachsen sind.

Die gleichmässige Ausbildungsweise und gleichartige Häufigkeit in den verschiedenen Auswurfsmassen und ergossenen Basalten dokumentieren sein hohes Alter. Zweifellos waren im Magma schon vor der Zerstäubung in Bomben, Lapilli etc. gleichmässig Olivine verteilt.

In der Effusionsperiode erfolgte nur noch partielle Zerstörung des Minerals und zwar genügte eine etwas verlangsamte Abkühlung, um ihn wieder anzugreifen, denn schon die Olivine grösserer Bomben haben ihre scharfen Umrisse eingebüsst.

Sehr kräftige Veränderungen erleidet dieses Mineral durch die Verwitterung. Nur in den frischesten Partikeln der Tuffe ist er noch frisch, auch in den Bomben wurde es meist pseudomorphosiert. Die gewöhnliche Umwandlung ist Bildung von Serpentin, welcher, wie bekannt, von Sprüngen aus gegen das Innere wachsend, das Mineral vollständig ersetzt.

Im Zentrum einer Bombe von zirka 5 cm Durchmesser waren die Olivine unversehrt oder enthielten nur spärliche Serpentinbänder; solche Krystalle wurden nach aussen abgelöst von Olivinen, die in einzelne gefaserte, serpentinisierte Teilstücke zerlegt sind. In den Randpartien stellt sich in diesen Parzellen Opal, Limonit, seltener Carbonate in wechselnder Menge ein und zwar wieder von den Sprüngen ausgehend, welche die Serpentinisierung geschaffen hat. So können Schnitte mehr oder weniger vollständig durch die genannten Substanzen ersetzt werden.

Da nicht anzunehmen ist, dass bei einem so kleinen Gesteinskörper, wie eine solche Bombe ist, der Gang der Verwitterung in den Randpartien anders erfolgt als im Zentrum, und eine solche Annahme durch die Umwandlung anderer Mineralien, die innen und aussen gleich zerstört werden, nicht unterstützt wird, hat man in

den äusseren Teilen dieser Bombe einfach weiter fortgeschrittene Stadien der Olivinzersetzung vor sich. Der zuerst entstandenen Umwandlungspseudomorphose folgt eine Verdrängungspseudomorphose.

Diese Verwitterung ist in den Tuffen öfters zu beobachten. Seltener ist direkte Verdrängung durch Calcit (vielleicht gemengt mit Magnesit, da Zwillingslamellen fehlen). Dabei sieht man hin und wieder in einem und demselben Krystallschnitte das frische und das Pseudomorphosenmineral neben einander liegen.

Augit.

Bruchstücke dieses Minerals von über 3 cm Länge und 1 cm Querdurchmesser wurden in den Aeckern der Schäuenlohe bei Mauenheim gefunden. In den petrographisch untersuchten Tuffen sind solche grosse Krystalle niemals bemerkt worden. Nur aus dem Tuffe von Burgstall an der Höwenegg konnte ich, neben Bruchstücken, ein scharfes Kryställchen von 1 mm Länge herauslösen. Die Formen sind diejenigen des basaltischen Augites (100), (110), (010) und (111). Die Krystalle sind verschieden scharf, am besten aber bei den Auswürflingen mit feinkrystalliner oder glasiger Grundmasse. Hier sind auch die kleinsten mikrolithischen Augitchen verhältnismässig gut begrenzt; gabelige Wachstumsformen, wie in andern basaltischen Gläsern (z. B. Tuff von Militello auf Sizilien), konnten nicht entdeckt werden. Einige Male scharten sich solche winzige Kryställchen zu radialen, morgensternähnlichen Büscheln zusammen, eine Gruppierung, welche auch bei grösseren Individuen vorkommt.

Zwillingsbildung nach (100), oft mit zahlreichen zwischengeschalteten Lamellen, ist häufig. Der zonare Bau verrät sich nicht immer schon bei gewöhnlichem Lichte, in diesem Falle durch mehrere scharfe Trennungslinien an den Endflächen oder durch dunklere Färbung der äusseren Schichten. Am besten kann jedoch durch die ungleiche Auslöschungsschiefe auf (010) ein Wechsel in der Zusammensetzung des Krystalls erkannt werden. So orientierte Schnitte zeigen einen Kern, welcher sich nach dem Ende der c-Coordinate kegelförmig erweitert und an dem die Auslöschungsschiefe $\mathfrak{c}:\mathfrak{c}$ um 13° geringer sein kann als in den Randpartien. An quergeschnittenen Krystallen wird dieser Bau an ineinander ge-

schachtelten Zonen erkannt. Das Mineral hat also nach verschiedenen Richtungen verschiedene Zusammensetzung. Dass solche Krystalle nicht nachträglich ausgefüllte Wachstumsformen sind, wird durch das Fehlen solcher Skelette in den glasigen Partikeln erwiesen.

Im allgemeinen ist die Auslöschungsschiefe c:c sehr gross; es wurden in den zentralen Teilen bis 41°, aussen bis 53° gemessen. Die Augite lassen das Licht mit grau- bis grünlichgelber Farbe durch. Pleochroïsmus ist an dünnen Schnitten schwach.

An Einschlüssen beherbergen sie Flüssigkeitsporen, mit und ohne Libelle, sowie Glaspartikel; daneben werden Magnetit, Biotit, seltener Perowskit umhüllt.

Der Augit widersteht der Verwitterung sehr lange, immer überdauert er Melilith, Olivin, Nephelin. In stark umgewandelten Gesteinen polarisiert er fleckig; bei weiter fortgeschrittener Zerstörung wird er durch Opal oder Calcit pseudomorphorisiert.

Melilith.

Melilith, der am leichtesten verwitterbare Bestandteil der untersuchten Gesteine, ist auch in den frischesten, kleineren und grösseren Auswürflingen fast ausnahmslos zerstört. Trotzdem können seine Pseudomorphosen an der wohl entwickelten Krystallform und an den erhaltenen Einschlüssen gut erkannt werden.

In den glasigen Lapilli begegnet man äusserst scharf begrenzten achtseitigen Tafeln (100), (110), (001), (vgl. Taf. I, Fig. 3 und 6). Seltener sind kleine (001)-Schnitte, welche ausser dem Prisma II. Art ein biquadratisches Prisma besitzen (vgl. Taf. I, Fig. 4). Der Winkel zwischen (100) und den Flächen dieser Form gemessen an einigen guten Basalschnitten beträgt 163—160°. Wir haben demnach die an makroskopischen Melilithen schon bekannte Fläche (310) vor uns, für welche der entsprechende Winkel 161°34′ sein muss. Zu den genannten (001)-Tafeln gehören an Zahl natürlich weit überwiegend, längliche, gewöhnlich sehr scharfe Rechtecke; Einbuchtungen an ihren kurzen Kanten weisen auf skelettartige Ausbildung der Prismenflächen hin (vgl. Taf. I, Fig. 5). Der Melilith bildet also in den untersuchten Gesteinen dünntafelige Krystalle, bei welchen das Verhältnis der Dicke zur Breite durchschnittlich 1 : (6—10) ist, ein Verhältnis, wie es beim Nephelin, dessen frische

oder verwitterte Längsschnitte man mit Melilith verwechseln könnte, nicht vorkommt.

Die Dimensionen sind sehr verschieden. In glasigen Partikeln kann die mittlere Grösse bis zu 0,037 × 0,006 mm herabsinken. In benachbarten Auswürflingen des gleichen Schliffes liegen dagegen durchschnittlich doppelt so lange und dicke Tafeln. Unzweifelhaft sind die Individuen grösser in den voluminöseren Auswürflingen, als in den Aschen und vulkanischen Sandkörnchen. Für die Basalte giebt U. Grubenmann[1]) (0,087 bis 0,15) × (0,2 bis 0,27) mm an. Sogar im gleichen Glaslapilli wechselt die Grösse meist sehr stark. Hier können mikrolithische Täfelchen so dünn werden, dass sie das gelbe Glas nur schwach zu erhellen vermögen und nur die scharfen Umrisse ihre Existenz beweisen. Die Durchmesser kleinster Basisflächen gehen bis zu 0,013 mm herunter. Bei solchen Mikrolithen ist oft nur (100) neben (001) vorhanden, weshalb die Basalschnitte vollkommen quadratisch erscheinen. In den Bomben, wo die Grundmasse sich kristallin entwickelt, sind die Formen unscharf, corrodiert. Namentlich sind aber deutlich achtseitige Tafeln und schön rectanguläre Querschnitte in den Basalten selten. Hier zeigen die Basisflächen rundliche, lappige Formen und auch die Querschnitte sind stark angegriffen und nur noch unvollkommen rechteckig (vgl. U. Grubenmann[2]) und A. Stelzner[3]).

Bei den Melilithen der Basalte und grösseren Auswurfsmassen kann man unzweifelhafte Neigung erkennen, sich mit ihren (001)-Flächen parallel zu lagern. Dieses Bestreben zeigt sich jedoch in der schönsten Weise auf den Tafeln der glasigen Partikel. Ausser eingeschlossenen Augiten und Magnetiten bemerkt man häufig auf den scharfen Oktogonen zahlreiche mikrolithische, achtseitige bis fast quadratische Täfelchen von Melilith, deren Umrisse bald den Prismenkanten der Unterlage parallel gehen, bald wirr gelagert sind (vgl. Taf. I, Fig. 3 u. 6). Einige Male wurde schiefwinklige Durchkreuzung zweier Querschnitte beobachtet.

---

[1]) loc. cit. pag. 8.

[2]) loc. cit. pag. 8.

[3]) A. Stelzner, Ueber Melilith und Melilithbasalte L. J. B.-B. 1882. II pag. 369—387.

Spaltbarkeit wie gewohnt und an frischen Querschnitten leicht erkennbar. Schwach grünlich-gelbe Färbung, hoher Brechungsexponent und sehr niedrige Doppelbrechung sind bekannte Eigenschaften.

Alle Tafeln von nicht zu geringen Dimensionen lagern parallel ihren (001)-Flächen, seltener parallel den Prismen, zahlreiche, fast immer scharf begrenzte, hellgrünlichgelbe, langsäulige Augitchen ein. Auf der Basis liegen sie gewöhnlich zentral, wirr durcheinander und ordnen sich nur hin und wieder parallel den Prismenkonturen. Daneben sind gerne Magnetit, auch Perowskit eingeschlossen und neben den kleinen, aufgelagerten Melilithtäfelchen begegnet man auf der Basis nicht selten kleinen Nephelinschnitten.

Auch da, wo die Glasmasse fast keinen Augit ausgeschieden hat, findet sich dieses Mineral reichlich im Melilith. Dieser Umstand könnte ein Hinweis darauf sein, dass wir es hier nicht mit einer zufälligen Vergesellschaftung zu thun haben. Es scheint unmöglich, dass der Melilith aus der augitarmen Umgebung so viele Säulchen zu sich herangezogen hat. Neben Glaspartikeln, wo die Melilithe Augit eingeschlossen enthalten, giebt es solche, auf deren (001)-Flächen das Augitgewebe noch nicht angesiedelt ist. Die Erstarrung vieler Auswürflinge fiel also gerade in die Zeit der Umhüllung und wir müssten auch Schnitte erwarten, wo die Augitmikrolithen auf ihrem Wege zum Melilith fluidal fixiert worden wären. Dies wurde aber nie beobachtet. Wahrscheinlich trat, sobald die Melilithtafel eine bestimmte Dicke erreicht hatte, in ihrem Krystallisationshofe Uebersättigung für Augit ein, der dann in Mikrolithen sich ausschied und den Melilith als Unterlage benutzte. Dadurch erreichte der Ca O-Gehalt des umgebenden Magmas wieder die nötige Höhe, um den Melilith zum Weiterwachsen zu veranlassen.

Charakteristisch für Melilith ist seine Mikrostruktur. Die Krystalle der massigen Basalte lassen die bekannte Pflockstruktur in guter Ausbildung erkennen.

Nirgends erwähnt fand ich die ausserordentlich schöne Zonarstruktur, welche die in klare, farblose, isotrope Masse umgewandelten Krystalle in den Auswürflingen zeigen. Es giebt Basistafeln von 0,5 mm Durchmesser, welche auf einem Drittel ihrer Breite

8 Zonen haben: ihre Zahl kann über 20 gehen (vgl. Taf. I, Fig und 8). Ist nun diese Struktur erst durch die Verwitterung er standen, dem Pseudomorphosenmateriale eigentümlich? Weis also die Zonen auf etappenweise, vom Rande gegen das Inne fortschreitende, durch Unterbrüche getrennte Verwitterung hi oder war diese Struktur schon vorhanden und ist durch die Ze setzung erst deutlicher geworden? Mehrfach wurde beobacht dass auch in Schliffen, wo die Umrisse der Melilithe durch Ko rosion gelitten hatten, die Konturen der (001)-Tafeln also nic mehr scharf waren, die einzelnen Zonen doch durch in scharf Ecken zusammenstossende Linien dargestellt wurden. Hier ist d Krystallform an den Zonen besser als an dem zerstörten Ran erkennbar. Wären die Zonen durch etappenweise Verwitteru von den Rändern her entstanden, so müssten sie diesen paral gehen, könnten nicht so schön acht- oder zwölfseitig sein. Offe bar kommt ein verborgener Wechsel in der Zusammensetzung d Melilithkrystalls, bei der Dünnheit der einzelnen Schichten, bei d schwachen Färbung und der niederen Doppelbrechung des Miner erst bei der Zerstörung zum Vorschein. Es versteht sich dal von selbst, dass der beschriebene Bau nicht immer in dieser typ schen Weise aufgedeckt ist. Auch in den glasigen Lapilli ist a den rechteckigen Querschnitten meist nur Querstreifung entwicke in andern Fällen nur Längslamellierung. Die Natur der isotrop Pseudomorphosensubstanz liess sich nicht feststellen.

In den untersuchten Basalten verwittert der Melilith in fei faserigen Zeolith, der mit weissgrauer Farbe polarisiert. Selten kommt Calcit als Füllmasse zerstörter Melilithe vor.

Der verschieden grosse Reichtum der Glaspartikel an diese Minerale, die verschiedene mittlere Grösse der Individuen weis darauf hin, dass zur Zeit der Trennung des Magmas in die ei zelnen Auswürflinge die Melilithbildung sicher noch nicht vollend war, wahrscheinlich erst oder noch nicht einmal begonnen hatt Glaspartikel, die mit Melilithtäfelchen und dünnen Querschnitte ganz besetzt sind, hätten sich niemals zu einem Gesteine m wenigen, aber dicken Tafeln, wie den Basalten, entwickeln könne auch wenn die Weiterkrystallisation nicht unterbrochen worde wäre. Die vielen mikrolithischen Individuen beweisen, dass b ihrer Bildung plötzliche, starke Uebersättigung (durch rasche

Temperaturverlust beim Auswurf) eintrat, so dass die Melilithausscheidung gleichzeitig an vielen Punkten begann, die einzelnen Krystalle aber nur klein wurden. In den grösseren Auswürflingen und in den Basalten selbst, wo der Wärmeverlust langsamer geschah, schieden sich zuerst nur an wenigen Stellen, wo die Uebersättigung hinreichte, Melilithe aus. Weitere Abkühlung rief nur Weiterwachsen an diesen Attraktionszentren, aber nicht Neubildungen, hervor. Die rasche Erstarrung der glasigen Partikel erklärt auch die Auflagerung der kleinen Melilithe auf die grössern (001)-Tafeln. Statt dass die Melilithmoleküle sich hier zu einem Krystall zusammenscharten, entstanden durch zu rasche Uebersättigung in der Umgebung des Hauptindividuums zahlreiche Kryställchen, welche an jenes anschossen.

Nephelin.

Der Nephelin kann in frischeren Auswürflingen mit Sicherheit neben dem Melilith nachgewiesen und von ihm unterschieden werden. In den besten Formen und auch in der grössten Menge findet er sich in den Bomben vom Hohenhöwen.

Neben scharfen Sechseckchen bemerkt man da nahezu quadratische Längsschnitte. Die Breiten der Hexagone und der kurzen Rechtecke entsprechen der Dicke der Melilithtafeln. In den Glaspartikeln der Tuffe kann er bis zu winzigen Dimensionen verfolgt werden. An deutlich erkennbaren, scharfen Querschnitten wurden Durchmesser bis zu 0,002 mm gemessen; quadratische Längsschnitte von gleichen Dimensionen liegen daneben. Oefter sind, wie erwähnt, die Kryställchen auf Melilith aufgelagert, legen sich aber auch nicht selten mit ihren Prismenflächen aneinander. Spaltbarkeit ist an den winzigen Krystallen nicht erkennbar.

Sowohl frisch, wie verwittert sind die Schnitte farblos, wasserklar durchsichtig, mit niederem Relief. Frische Längsschnitte besitzen weissgraue Polarisationsfarben. Der negative Charakter der Krystalle lieferte eine weitere Stütze für die Bestimmung dieses Minerals.

Der Nephelin umschliesst zentral gehäufte oder unregelmässig verteilte Augitmikrolithen und vereinzelte Magnetitkörner.

Nur in den Bomben und Basaltbrocken der Agglomerate hat er, neben vollständig zersetztem Melilithe, seine Frische bewahrt;

in den Auswürflingen der Tuffe wurden seine Schnitte durch isotrope, klare Masse ersetzt.

In diesen Lapilli sind neben den vielen Melilithen Nephelinkryställchen verhältnismässig spärlich.

In den Bomben, namentlich den grösseren, überwiegt er jedoch den Melilith an Individuenzahl weit und wird dort auch an Masse nicht hinter ihm zurückstehen. In den Basalten wurde seine Verbreitung von U. Grubenmann[1]) dargethan. Neben wohl entwickelten Krystallen fand er ihn als mageres Cement zwischen den anderen Gemengteilen.

Am besten konnte ich diese Füllmasse in einem sehr frischen Gangbasalte des Hohenhöwen beobachten. Hier liegt neben ziemlich unversehrten Melilithrechtecken, von schwach gelblicher Farbe, hoher Brechung und sehr niederer Doppelbrechung ein wasserklarer Kitt, bei gewöhnlichem Lichte strukturlos; bei gekreuzten Nicols in rechteckige oder sechsseitige Teilchen zerfallend. Das Relief der Masse ist viel niederer als dasjenige des Meliliths, Doppelbrechung dagegen höher. Wo deutliche Leisten durch die Polarisation aufgedeckt werden, fällt ihre Längsrichtung mit der Axe maximaler Elasticität zusammen.

Die sechsseitigen Formen zeigen keine Einwirkung auf das Roth I. Ordnung. Offenbar ist diese Füllmasse auf Nephelin zu deuten. Der grosse Reichtum an krystallographisch-begrenzten, unzweifelhaften Nephelinen in den Bomben ist eine weitere Stütze dieser Ansicht.

In den Basalten wird diese Fülle gewöhnlich in Zeolithe verwandelt; doch wurden dort die Verwitterungserscheinungen nicht genauer verfolgt.

b) Beschreibung der einzelnen Vorkommnisse.

Die Tuffe des Osterbühls bei Leipferdingen.

Aus dem dunklen, braungrauen, grob- und feinkörnigen Gesteine können die einzelnen Auswürflinge nicht isoliert werden, gleichen aber in Form und Grösse den unten zu beschreibenden Lapilli im

[1]) U. Grubenmann, loc. cit., pag. 17.

Tuffe des Burgstalls an der Höwenegg. Sie brechen muschelig, sind fettig-glänzend und schwarzbraun gefärbt.

Unter dem Mikroskope ist ihre Glasmasse nur noch teilweise frisch, weingelb, klar durchsichtig, hin und wieder von Sprüngen durchsetzt.

Von den Mineralien ist nur der Augit, seltener auch der Olivin, neben den Erzen noch frisch. Resorptionserscheinungen fehlen, welcher Umstand, neben der Klarheit des Glases, die Bestimmung der Mineralien erleichtert.

Die winzigen Kryställchen bis makroskopischen Individuen des Olivins scheinen gleichmässig in allen Glaspartikeln verteilt zu sein. In der Quantität des Magnetits, des Augits und des Meliliths entdeckt man bei näherem Zusehen bedeutende Unterschiede. So schwanken die Menge und die durchschnittliche Grösse der Melilithe in den einzelnen Glaspartikeln. Augit von den Dimensionen der grösseren Krystalle in den Basalten ist nur spärlich vorhanden. Fast immer herrscht Melilith gegenüber Augit vor (umgekehrt wie in den Basalten); in andern Lapilli tritt jedoch der Melilith zurück und Augitsäulchen nehmen seinen Rang ein. Auch grosse, schon makroskopisch wahrnehmbare Augitkrystalle finden sich. Ueberdies tritt in der Glasmasse vieler Auswürflinge monosymmetrischer Pyroxen als mikrolithische Bildung auf und zwar kann diese von ihm und von kleinen Magnetiten dicht besät sein. Das verschiedene mikroskopische Aussehen der Lapilli wird aber namentlich durch die ungleiche Menge des letztgenannten Minerals, des Magnetits, bedingt. Neben den gewohnten Krystallen erkennt man öfters eine zweite Erzgeneration, welche mit der ersten Krystallisation bald durch Uebergänge verbunden ist, bald als winzige Körnchen von jener sich scharf unterscheidet.

Die Menge des Glases wechselt in den einzelnen Auswürflingen. Viele Basaltkörner bestehen vorwiegend aus Glas, während es in grösseren Auswürflingen nur die spärlichen Lücken zwischen den Krystallen ausfüllt.

In dem erstarrenden Glase haben sich rundliche Poren gebildet, in der Quantität gegenüber der Gesteinsmasse zurücktretend und nachträglich mit Verwitterungsprodukten ausgefüllt. Wo die Porenwände nicht angewittert sind, beweist der scharfe Rand, dass sie vollkommen glatt waren.

Die verwitterten Auswürflinge sind unter dem Mikroskope grau, durchscheinend oder undurchsichtig schwarz und sehen wie gedunsen aus. Die Krystalle haben ihre Formen verloren, und die mikrolithischen Bildungen können nicht mehr erkannt werden. Bei höherem Verwitterungsgrade werden auf diese Weise zerstörte Lapilli selbst wieder in das Bindemittel des Tuffes verwandelt. Häufig aber ist die Umwandlung des Glases in den Kitt eine direkte. Dabei stellt sich in dem klaren Glase zuerst eine braunkörnelige Trübung ein. das Gefüge wird lockerer und Carbonat erscheint in dem sich auflösenden Glase.

Der Kitt ist in vielen Fällen dieses gelbgrüne oder graue Verwitterungsprodukt, hie und da mit Krystallresten und Ueberbleibseln von Glasteilchen gemengt. Ausserdem, und oft aus jenem Verwitterungsprodukte durch Entfernung aller färbenden Bestandteile entstanden, kommt ein grobkörniger, sehr reiner Calcit als Bindemittel vor. Makroskopisch kann man leicht beide Arten der Verkittung unterscheiden. Rein weisser Calcit ist namentlich den Interstizien des groben Tuffes eigen. Die ersterwähnte u. d. Mikr. gelblichgraue, durchscheinende Substanz wird makroskopisch als bräunliche, von den Lapilli nicht scharf trennbare Masse erkannt. Opal als Verwitterungs- und Verkittungsprodukt ist spärlich.

Hin und wieder wird das Glas auch in eine gequollen erscheinende Substanz, mit tiefer nuanciertem Gelb als bei Glas, umgewandelt. Diese ist isotrop, kann aber auch mit Serpentin gemengt sein. Ein Vergleich mit dem Palagonit in dem bekannten Tuffe von Militello auf Sizilien ergiebt vollständige Uebereinstimmung. An Einschlüssen (sedimentären wie krystallinen Teilchen) ist der Tuff stellenweise reich. Nur die krystallinen Gesteinsbröckchen finden sich in den Lapilli selbst.

Die Tuffe der Höwenegg.

A. Burgstall an der Höwenegg.

Dieser dunkelgraue Tuff wird zusammengesetzt aus unregelmässig-rundlichen Auswürflingen von der Grösse einer Haselnuss bis zu mikroskopischen Dimensionen. Schwarz gefärbt mit rauher Oberfläche sind die Teilchen auf den Bruchflächen matt und nur bei frischem Gestein fettig glänzend.

Die mikroskopische Betrachtung ergiebt auffallende Ueberein-

stimmung mit den Tuffen des Osterbühls. Wie dort kommen, neben verwitterten Auswürflingen, solche mit erhaltener Glasbasis vor. Der Mineralbestand und die Verwitterung der Krystalle sind gleich. Die serpentinisierten Olivine von 0,02 mm bis über 5 mm Länge und zerstreute 1 mm lange Augite, neben mikrolithischen Kryställchen, sind scharf begrenzt. Ganz besonders fesseln auch hier die schönen, wohlentwickelten Melilithe und Nepheline das Interesse. Die durchschnittliche Grösse des Melitiths, wie des Augits, ist bedeutend geringer als im massigen Basalt der gleichen Lokalität, während in den Mengen und Ausbildungsarten des Olivins und des Perowskits keine Unterschiede vorhanden zu sein scheinen.

Bei genauerem Zusehen schwankt auch in diesen Auswürflingen der Reichtum an krystallinen Produkten, die beiden letztgenannten Spezies ausgenommen. Gewöhnlich ist Melilith vorwiegend ausgeschieden; daneben kann die Glasmasse fast frei von Pyroxenen sein, oder aber sie ist mit winzigen Augitchen ganz durchspickt. Wieder in anderen Auswürflingen tritt neben grösseren Individuen dieses Minerals der Melilith zurück. Die Thatsache, dass der Magnetit zwei Generationen bildet, ist an diesem Orte ebenfalls zu beobachten. Auch in den Kuppenbasalten der Höwenegg muss noch in der Effusionsperiode ein Teil des Eisengehaltes als Magnetit ausgeschieden worden sein. Darauf weisen partielle und totale Umhüllungen gut begrenzter Augite durch grosse Magnetitkörner hin (vergleiche Taf. I, Fig. 1).

Das Glas stimmt in Klarheit und Farbe mit demjenigen des Tuffes vom Osterbühl vollkommen überein. Die Poren sind im Vergleich zur Gesteinsmasse zurücktretend, meist rund, aber auch unregelmässig. Ausgefüllt werden sie teils durch Calcit, teils durch Serpentin, welch letzterer auf der Porenwand einen radialfaserigen Beleg bildet. Auch Opal als Füllmasse wurde gesehen.

Die Verwitterung wandelt die Auswürflinge in der gleichen Weise wie am Osterbühl um. Bildung von dunkelgelbem, gequollenem Palagonit ist untergeordnet. Gewöhnlich büsst das Glas seine Durchsichtigkeit ein, wird trüb grau oder schwarzbraun und geht so in den braungrauen, calcitischen Kitt über. Lücken dieses Bindemittels werden durch reines, grobkörniges Carbonat ausgefüllt. In einzelnen Abänderungen des Tuffes ist die calcitische Verkittung so locker, dass die einzelnen Auswürflnge

herausgelesen werden können. Gewöhnlich bilden sie aber mit dem Bindemittel ein einheitlich brechendes Ganzes. Im Tuffe sind, neben den bereits angeführten Schnecken, massenhaft Kalkbröckchen eingeschlossen. Fremde krystalline Gesteine finden sich ebenfalls, bald in, bald neben den Lapilli. Im ersten Falle lassen sie deutliche Hitzwirkungen erkennen.

B. Tuffe der Grube zwischen den beiden Ruinen.

In dem stark verwitterten Gesteine sind nur wenige Auswürflinge schwarzgrau wie in den oben beschriebenen Tuffen. Fast alle haben braune Farbe. Lapilli von 1 cm Durchmesser dürften die grössten sein; kleinste Körner, mit unversehrten Umrissen, sinken bis zu 0,2 mm Durchmesser herab.

Das Mikroskop deckt starke Unterschiede in der Beschaffenheit der einzelnen Auswürflinge auf. Neben kompakteren, auch in ihrer krystallinen Entwicklung an kleine Bomben erinnernden Bröckchen, erblickt man solche mit runden, spärlichen Poren, wie dies in den Auswürflingen des Tuffes vom Burgstall gang und gäbe ist. Durch Uebergänge sind diese wieder mit schaumig, bimssteinartig aufgeblasenen Partikeln verknüpft, bei denen die Glasmasse im Schliff stellenweise an lockeres Zellgewebe erinnert. In solchen Auswürflingen wurden beim Wachsen benachbarter Poren die trennenden Wände zu feinen Häutchen ausgezogen, deren Dicke bis zu 0,004 mm herabsinkt. In so ausgedehntem Glase ordnen sich die Krystalle fludial an, Säulchen und Täfelchen legen sich der Wandung parallel, grössere Körner rufen knotige Verdickungen im Glase hervor.

Die Mineralien sind stark verwittert. An Stelle der Olivinsubstanz hat sich grobkörniges Carbonat gesetzt. Nicht selten sind in der neuen Füllsubstanz die Magnetit- und Perowskitgäste erhalten geblieben. Auch den in der Grösse wechselvollen Augit hat die Zersetzung oft ergriffen und zerstört. Es ist begreiflich, dass bei dieser hochgradigen Verwitterung die Anwesenheit des Nephelins nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte. Der verwitterte Melilith hingegen ist fast immer in gewohnter Schärfe noch erkennbar. Bald wurde seine Substanz in grauffleckig-polarisierende Zeolithe umgewandelt, bald ist sie durch Opal oder durch

Carbonate ersetzt. Seine rechteckigen Schnitte sind höchstens quergestreift, eigentliche Zonarstruktur ist nicht vorhanden.

Die Menge der Mineralien schwankt bedeutend in den verschiedenen Auswürflingen. Durchschnittlich sind die Lapilli, namentlich die schaumig-glasigeren, krystallärmer als in den andern Tuffen. In solchen Glaspartikeln fehlt meist die reichliche, mikrolithische Augitbildung; nur feiner Magnetitstaub bestreut neben den gewohnten, grösseren Krystallen das Glas. Daneben liegen kleine Auswürflinge, welche in der Krystallentwicklung den mittelkristallinen des Burgstalls ähnlich sind. Alle Uebergänge verbinden diese wieder mit Bömbchen, in denen die Stelle des braunen Glases von einem reich mit Magnetitkörnchen bestäubten Augitfilz eingenommen wird.

Wo die Lapilli des Tuffes nicht in die undurchsichtige, braunschwarze oder trübgraue Masse zersetzt wurden, ist das ziemlich klare, isotrope Glas eigentümlich orange bis rötlichbraun gefärbt, wie es sonst nicht beobachtet wurde. Nur an einer Stelle ging diese Farbe in das klare Weingelb des Glases der frischen Auswürflinge vom Burgstall über. Die braune Färbung scheint also eine Verwitterungserscheinung zu sein.

Als Kitt dient ein reiner, sehr grobkörniger, makroskopisch weisser Calcit.

Hohenhöwen.

A. Tuffe.

Als Tuffe sind hier die Gesteine mit innig verkitteten Auswürflingen von geringen Dimensionen zusammengefasst. Komponenten und Bindemittel bilden gewöhnlich ein einheitlich brechendes Ganzes.

Die grossen Unterschiede im Aussehen werden durch die verschiedenen Dimensionen der Partikel, die verschiedene Art der Verkittung und den verschiedenen Verwitterungsgrad bedingt. Frischester Tuff ist grauschwarz; durch die Verwitterung blasst die Farbe zu grünlich-grauen Tönen ab, oder das Gestein wird limonitisch braun. Der Bruch ist verschieden, uneben oder muschelig; feinkörniger Tuff zerfällt leicht in eckige Bröckchen.

Die Grösse der Lapilli schwankt von mikroskopischen Dimensionen bis Haselnussgrösse. Wie die Betrachtung von blossem

Auge und das Mikroskop lehrt, sind ihre Formen unregelmässig-rundlich. In vielen Fällen ist die ursprüngliche Gestalt durch atmosphärilische Zersetzung verloren gegangen. Auch richtig bimssteinartige Stückchen kommen vor; spärlich sind hingegen tropfenähnliche oder geflossen aussehende Partikel.

Von Mineralien können makroskopisch gewöhnlich nur zersetzte Olivine, seltener kleine Augite wahrgenommen werden.

Unter dem Mikroskope ist die Zusammensetzung und Ausbildungsart der Mineralien die gewohnte; auch hier gilt die Thatsache, dass Perowskit, Spinell und gut begrenzte Olivine gegenüber den vorher beschriebenen Tuffen, sowie in den einzelnen Lapilli, keine Unterschiede aufweisen. Differenzen bestehen jedoch im Magnetit-, Augit- und Nephelingehalt der einzelnen Auswürflinge. Diese Differenzen sind aber etwas schwieriger zu erkennen als früher, da die Gesteine durchweg stärker umgewandelt wurden, als am Osterbühl und am Burgstall der Höwenegg.

Aus einer grösseren Zahl von Schliffen scheint hervorzugehen, dass Augit reichlicher ist, als in den vorbeschriebenen Tuffen, und Melilith in den glasigen Lapilli vielleicht etwas zurücktritt. Neben Glasteilchen mit nahezu fehlendem Augit kommen solche vor, in denen seine Krystalle an Grösse, wenn auch nicht an Zahl, den porphyrischen Ausscheidungen der Bomben gleichkommen. Daneben finden sich auch winzige Mikrolithen im Glase und vereinzelte, makroskopische Krystalle. Die Partikel sind arm an Melilith, enthalten ihn in zahlreichen, kleinen oder vereinzelten, grösseren Krystallen. Nephelin ist in wohlbegrenzten Kryställchen vorhanden, scheint aber öfters durch die Verwitterungsprodukte verdeckt zu werden. Das, sicher nirgends mehr frische Glas ist gewöhnlich grün, aber auch braun in verschiedenen Nuancen. Niemals ist es so klar wie in den beiden erstbeschriebenen Tuffen. Seine Menge ist verschieden. Einzelne Auswürflinge bestehen vorwiegend daraus; in andern ist es mit winzigen Augitchen und Melilithen besät und hin und wieder lässt ein Lapilli, gleich den Bomben, keine Spur von Glas mehr erkennen. Geradezu körnig entwickelte Partikel sind vermutlich schon verfestigter Basalt gewesen und ausgeworfen worden. Wenn auch isotrop, ist das Basaltglas doch unrein, angewittert. Die Verwitterung führt die Lapilli gewöhnlich in

schwarzbraune oder graue, gequollene, trübe Massen, seltener in Serpentin über.

In feinkörnigen Tuffen können Kitt und Aschenkörner makroskopisch nicht auseinander gehalten werden. Die Cementierung der Lapilli geschieht bald durch weissen, körnigen Kitt, bald durch gleichgefärbten Opal, oder durch die graubraune Verwitterungssubstanz der Auswürflinge. In den Hohlräumen der Tuffe und weiter unten zu beschreibenden Schlacken trifft man radialstrahlige Büschel nadeliger, bis 2 cm langer Aragonitkryställchen, deren Durchmesser bis 0,01 mm herabsinkt. Begrenzung in der Prismenzone durch (110), (010).

Unter dem Mikroskope erscheinen die Verwitterungs-, resp. Kittsubstanzen nicht selten zonar an die Lapilli abgesetzt. So kann sich an die Auswürflinge ein breiter, opalgemengter Calcitmantel legen; die vorhandenen Lücken werden von reinem Opal ausgefüllt, der nach allen Richtungen von feinen, radialstrahligen, geraden Risschen durchsetzt wird[1]). In feinkörnigen oder in den trübbraunverkitteten Tuffen ist das Bindemittel unter dem Mikroskope wenig lichtdurchlässig, calcitisch und, wie beschrieben, aus der Zersetzung von Glaspartikeln hervorgegangen. Nur in einem Präparate wurde in den Porenräumen und teils als Kitt dienend, frei oder im Calcit liegend, langsäuliger Natrolith bemerkt. Die locker radialgruppierten Säulchen sind an den Enden durch éine kurze Pyramide begrenzt, quer gegliedert, weniger deutlich längsgestreift, besitzen niederes Relief und graue Polarisationsfarben. Die Längsrichtung ist Axe kleinster Elasticität. Die Krystalle sind nach einer Prismenfläche verzwillingt. Schwach bräunlicher Aragonit, als Bindemittel und als Pseudomorphosenmineral von Olivin, wurde gleichfalls gesehen.

Wie schon im geologischen Teile hervorgehoben wurde, sind massenhaft Kalkbröckchen im Tuff eingeschlossen. Krystalline Trümmer sind mikroskopisch reichlicher als makroskopisch.

---

[1]) Es lässt sich hieraus auf den Gang der Verwitterung schliessen. Die innerste opalgemengte Calcitschicht dürfte dem am leichtesten verwitterbaren Melilith zuzuschreiben sein. Der Rest von Opal entstammt der Kieselsäure der anderen zerstörten Substanzen. Die übrigen chem. Bestandteile stecken entweder noch in den Lapilli oder wurden ganz weggeschafft.

B. Bomben.

Wie schon im geologischen Teile erwähnt wurde, steht an der südlicheren der beiden grossen Rutschhalden des Hohenhöwen ein Bombenagglomerat an. Die Oberfläche der kartoffelähnlichen Auswürflinge zeigt keine bemerkenswerte Struktur und ist durch einen limonitischen Ueberzug gelbbraun gefärbt.

Je nach der Frische ist das Gestein braunschwarz bis schwarz, im besterhaltenen Zustande etwas fleckig glänzend, sonst matt.

Wegen der ähnlichen Zusammensetzung sind bei der Beschreibung der mikroskopischen Verhältnisse auch die eckigen, kompakteren Basaltbrocken aus andern Agglomeraten herbeigezogen worden.

Auf der schwach porösen Bruchfläche erkennt man frische oder zersetzte Olivine, oder sieht schwarze Augitchen aufflimmern. Nur in den Zentren grösserer Bomben ist der Olivin noch frisch; solche Krystalle lassen oft den Beginn der Resorption an ihren fransigen Konturen und an rundlichen Einbuchtungen wahrnehmen. Gewöhnlich besitzt er jedoch noch scharfe Formen. Ueber die Verwitterung dieses Minerals und ihre mannigfachen Produkte vergleiche man seine Beschreibung. Zum Teil mit Olivin verwachsen, zum Teil frei liegend, finden sich Spinell und reichlicher Perowskit. Wohlgeformte Augite treten gleichmässig von der Grösse derjenigen der Basalte auf. Die Melilithe, kleiner als dort, haben scharfe rechteckige Schnitte, während die achteckigen Basisflächen in grossen Bomben Rundung erkennen lassen. Bei der Verwitterung dieses Minerals wird seine Zonarstruktur hin und wieder deutlich.

Die genannten, grösseren Mineralindividuen liegen in einer etwas trüben, grauen Grundmasse, in welcher vor allem enorme Mengen winziger Magnetitkriställchen auffallen. Deutlich lässt sich bei dieser zweiten Erzgeneration erkennen, dass sie in kleineren Bomben feinkörniger ist. Ein wichtiger, in der Menge anscheinend variabler Bestandteil der Grundmasse ist der Nephelin. Nur wo er noch frisch ist, kann sein Vorhandensein erkannt werden. Die Hauptmasse der Grundmasse wird jedoch von Augit gebildet. So löst sich bei einer grossen Bombe bei 170-facher Vergrösserung der Rest der Grundmasse in einen lockeren Filz von kurzen Augitchen auf. Sicheres Glas ist nicht zu bestimmen; wenn ursprünglich vorhanden, muss es spärlich gewesen sein. Die gleiche Grundmasse wieder-

holt sich bei Basaltbrocken von kleinerem Durchmesser. Doch sind hier die Pyroxene so klein, dass sie erst bei 660-facher Vergrösserung und dann nur an den dünnsten Stellen unterscheidbar sind. Präparate durch ergossenen Basalt bedürfen höchstens 220-facher Vergrösserung, um allen Augit deutlich erkennen zu lassen.

Von dem wenig verwitterten, zentralen Teile einer grösseren Bombe wurde (von Dr. M. Dittrich, Heidelberg) eine Analyse angefertigt, die folgende Resultate ergab:

	Basaltbombe vom Hohenhöwen	„Gangbasalt vom Südabhang" nach Grubenmann[1]).
SiO_2	38,86	38,87
TiO_2	2,40	4,79
Al_2O_3	9,58	11,94
Fe_2O_3	7,02	4,02
FeO	4,34	6,0
Cr_2O_3	—	3,06
CaO	12,54	10,87
MgO	15,60	15,24
K_2O	1,79	1,64
Na_2O	3,28	2,59
P_2O_5	0,55	Spuren
Glühverlust	3,75	*
	99,71 %	99,02 %

Wie man aus den obigen Zahlen ersieht, stimmen beide Gesteine in der chemischen Zusammensetzung im allgemeinen überein. Der Titansäuregehalt ist in den Bomben etwas niedriger; Eisenoxyd herrscht gegenüber dem Oxydul, was sich durch den stärkern Eingriff der Atmosphärilien leicht erklärt. Na_2O scheint in ihnen infolge grösseren Nephelinreichtums etwas stärker vertreten zu sein, als im Gesteine der Gänge.

Die Bomben sind schwach porös, die unregelmässig geformten Hohlräume ganz oder teilweise mit Verwitterungsprodukten ausgefüllt. So können sich an die Porenwände zuerst Calcitkörner anlehnen, die von rotbraun-durchsichtigem Eisenerz bedeckt sind. Der Rest ist wieder mit Calcit erfüllt. In andern Fällen ragen Opalzäpfchen in die Poren, oder diese sind ganz von ihm ausgekleidet. Auch Serpentin und Calcit kommt in den Poren vor.

[1]) U. Grubenmann, loc. cit. pag. 31.
* 2,87.

Fast in jedem Schliffe begegnet man stark kontaktmetamorphen. krystallinen Einschlüssen, während Schichtgesteinsstückchen nicht gesehen wurden.

C. Porös-schlackige Auswürflinge.

Ueber die Verbreitung dieser rostig-braunen oder grauen, in Grösse und Porosität so unterschiedlichen Gesteine vergleiche man die Schilderungen des geologischen Teiles.

Bei der grossen Angriffsfläche, welche diese Massen der Verwitterung bieten, ist es begreiflich, dass mit Ausnahme des Augits, der Erze und des Perowskits, die Mineralien vollständig pseudomorphosiert sind. So besonders der Olivin, der in den gewohnten Formen auftritt, mit Resorptionen wie in den Basaltbomben. Die Verwitterung ist vollkommen identisch mit derjenigen in jenen Gesteinen. Opal und Eisenerz erfüllen seine Schnitte; selten ist noch etwas vom ursprünglichen Serpentin dabei. Perowskit und Spinelle zeigen nichts Neues. Magnetit findet sich in zwei nicht deutlich getrennten Generationen. Grosse Krystalle sind durch Uebergänge mit kleineren verbunden. Einer der hauptsächlichsten Unterschiede gegenüber den Bomben liegt in der Ausbildungsart des Meliliths. Seine (001)-Schnitte und seine Rektangeln stehen denjenigen der Basalte an Breite und Dicke nicht nach, übertreffen aber diejenigen aller früher beschriebenen Auswürflinge. Nur wo die Grundmasseaugite deutlicher hervortreten, haben die Melilithe ihre Formen eingebüsst. Durch die Verwitterung ist nicht selten die Zonarstruktur, sowohl auf (001) (vgl. Taf. I, Fig. 8), als auch auf dem Querschnitte, sehr schön aufgedeckt worden. Andererseits kommt es nur zur Bildung von feinen Querrissen oder Längsstreifen. Wohlentwickelte Nephelinkrystalle sind unsicher. Augit findet sich in zwei Generationen und zwar gerne zu Gruppen vereinigt. Die grossen Kyrstalle haben die Eigenschaften derjenigen der Basalte, sind aber an Individuenzahl etwas geringer. Daneben wird, wie in den Bomben, die Grundmasse aus verschieden kleinen Augitsäulchen oder Körnchen zusammengesetzt. Was dort über die Unterschiede in der Korngrösse der Grundmassebildungen mitgeteilt wurde, gilt auch hier. Einzelne Schlacken zeigen hierin grosse Aehnlichkeit mit den Gangbasalten, welche noch dadurch erhöht wird, dass auch hier die Grundmasseaugite in einem klaren, farb-

losen Kitt liegen, der allerdings isotrop verwittert ist, im übrigen aber der Nephelinfülle des Basaltes gleicht. In andern, kleineren, porösen Basaltbrocken ist bei gleicher Vergrösserung die Grundmasse eine trübgraue Masse, und nur bei stärkster Vergrösserung lassen sich darin winzige Augite an Farbe und Brechung unterscheiden.

Die rundlichen oder unregelmässigen Poren sind entweder mit einer dünnen Schicht von Verwitterungsprodukten ausgekleidet oder vollständig von solchen erfüllt. Bereits angedeutet wurde, dass auch hier zierliche Aragonitbüschel die Hohlräume erfüllen können. v. Fritsch[1]) führt als Drusenmineralien auch Zeolithe an. Unter dem Mikroskope gliedert sich der Ueberzug der Poren in mehrere Schichten. — Der Porenwand zunächst liegt eine unregelmässige oder aus rundlichen Höckern und Zäpfchen bestehende Opalzone. Darüber befindet sich kugelschaliger Limonit oder limonitgetränkter Opal, dem wieder eine farblose Lage des gleichen Minerals folgen kann, welche hie und da noch von einem limonitischen Ueberzug bedeckt wird. Auch dem Serpentine begegnet man als dünne, kugelschalige, radialfaserige Schicht. — Diese Anordnung ist allerdings nicht immer so regelmässig; es giebt Fälle, wo als Wandbeleg nur Limonit auftritt. Ist der Hohlraum ganz erfüllt, so geschieht es durch Opal, Limonit oder Calcit oder aber auch durch mehrere dieser Mineralien gleichzeitig.

Wie in den Bomben, sind vollständig verglaste, fremde, krystalline Gesteinsbröckchen nicht selten und zwar in den Schlacken eingeschlossen.

D. Basalte.

Nach den Schilderungen des I. Teils tritt der Basalt am Hohenhöwen an der Kuppe (dem ausgefüllten Eruptionsschlote) in zahlreichen, verschieden mächtigen Gängen und in Massen auf, welche als Stromreste zu deuten sind. Zum Vergleiche mit den beschriebenen Auswürflingen stellte mir Hr. Prof. U. Grubenmann seine Schliffe gütigst zur Verfügung. Um noch mehr Anhaltspunkte über den Zusammenhang zwischen Struktur und geologischem Auftreten dieser Gesteine zu bekommen, wurden zudem noch Präparate durch das Salband eines schmalen Ganges,

[1]) v. Fritsch. loc. cit. pag. 659.

ferner von einem zweiten, frischen Gangbasalte und vom Kuppenbasalte angefertigt.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, übereinstimmend mit den Mitteilungen U. Grubenmanns[1]), folgendes:

Der Olivin kommt als stark corrodierte Krystalle in grossen Körnern vor.

Beim genannten, schmalen Basaltgange lässt sich der Augit deutlich in Einsprenglinge und feinkörnige Grundmasseausscheidung gliedern, eine Trennung, welche bei den körnigeren Basalten nicht gut ausführbar ist. Da gehen die schönen, grossen Krystalle mit dem beschriebenen Bau in die kleineren Augite über. Wie Grubenmann hervorhebt, haben die Melilithoctogone und die Querschnitte durch Corrosion stark gelitten. Vor allem wurde der Melilith durch die Verwitterung in Mitleidenschaft gezogen. Nur bei einem Gangbasalte wurde dabei Zonarstruktur enthüllt, während sonst bei allen Schliffen durch massigen Basalt nur Querstreifung oder bei sehr frischem Gesteine Pflockstruktur gesehen werden konnte. Ueber Perowskit, Spinell vergleiche man die Beschreibung der genannten Mineralien. Unterschiede zeigen sich im Vorkommen des Magnetits. In vielen Schliffen tritt er als grobklumpige Anhäufungen, nur mager in das Ganze eingesprengt auf. Bei dieser Ausbildung umschliesst er nicht selten Augitkryställchen. Anders im genannten Gangbasalte; hier finden sich neben einzelnen grossen Krystallen zahlreiche Körner gleichmässig in der Grundmasse. Zwischen diesen beiden Ausbildungsarten sind Uebergänge zu verfolgen. Brauner Glimmer, in grossen und kleinen, stark dichroïtischen Lappen ist in allen Präparaten ziemlich reichlich. Neben der zweiten Augitgeneration wird die Grundmasse von einer klaren, frischen Fülle eingenommen, welche, wie beim Nephelin angegeben wurde, als solcher zu deuten ist, gewöhnlich aber nur verwittert vorliegt.

Die Struktur dieser Basalte wird von U. Grubenmann als recht grobmaschig bezeichnet. Und in der That, wenn man das Gefüge der meisten Basalte mit demjenigen der Bomben oder porösen Schlacken vergleicht, so erscheinen sie geradezu hypidiomorph-körnig. Extra- und intratellurische Bildungen gehen in

[1]) U. Grubenmann, loc. cit. pag. 28.

einander über. Beide Krystallisationen sind nur durch den ausgeführten Vergleich zu erschliessen. Diese Scheidung ist jedoch gut bei dem kleinen Gange möglich. Die Struktur dieses Gesteins erinnert an diejenige grösserer Bomben und Schlacken und bildet einen natürlichen Uebergang zwischen dem hypidiomorph-körnigen Gesteine der Kuppen und dem holokrystallin-porphyrischen der grösseren Auswürflinge.

C. Zusammenfassung der Resultate.

Durch die Fossilfunde in den Tuffen des Burgstalls an der Höwenegg hat die Ansicht früherer Autoren, dass die vulkanischen Ausbrüche im oberen Tertiär stattfanden, eine weitere Stütze bekommen.

Ueber die Ausscheidungsfolge der Komponenten liess sich folgendes feststellen:

Magnetit, Apatit, Perowskit und Spinell sind die ersten Mineralbildungen im Magma. Ueber das gegenseitige Alter derselben sind keine Anhaltspunkte vorhanden.

Bei Magnetit wurde eine zweite Krystallisation in der Effusionsperiode festgestellt. Biotit krystallisierte nach Magnetit und Apatit; eine zweite Glimmerausscheidung kann im Basalt des Hohenhöwen nur vermutet, nicht bestimmt behauptet werden.

Olivin folgt allen diesen Bildungen und geht der Krystallisation des Meliliths, Augits und Nephelins voraus.

Die Melilithausscheidung war vor der Zerstäubung des Magmas sicher noch nicht vollendet, hatte wahrscheinlich kaum oder noch gar nicht angefangen.

Schwieriger ist die Frage nach der Zeit der Augitkrystallisation zu beantworten. Nach lose ausgeschossenen, grossen Krystallen müssen sich monosymmetrische Pyroxene schon früh gebildet haben. Das Gros der Krystalle war zur Zeit der Zerstäubung der meisten Magmapartien noch nicht vorhanden. In der Ausscheidungsfolge von Melilith und Augit sind Schwankungen vorhanden. Kurz vor der Erstarrung krystallisierte der Augit nochmals als winzige Kryställchen in den glasigen Partikeln der Tuffe oder als Teil der in verschiedenem Grade krystallinen Grundmasse aus.

Die Nephelinkrystalle und die Fülle dieses Minerals gehören dem Schlusse der Gesteinsgenese an.

Der Krystallisationsort einiger intratellurischer Bildungen liess sich durch diese Untersuchungen genauer präcisieren, als es bis jetzt geschah.

So hat sich der grösste Teil des Meliliths und Augits kurz vor oder nach der Zerstäubung, räumlich also in den oberen Partien des Eruptionsschlotes ausgeschieden. Olivin, der ihrer Bildung vorausgeht, krystallisierte demnach in den tieferen Partien des Eruptionskanales.

Intra- und extratellurische Bildungen gehen ineinander über; ein Hiatus ist hier nicht erkennbar.

Neue Resultate konnten auch über die Ausbildungsart der einzelnen Mineralien ermittelt werden.

Scharfe, mikrolithische Kryställchen, von winzigen Dimensionen, sind bei Olivin, Melilith und Nephelin gefunden worden.

Für Melilith und Olivin gilt die leicht verständliche Thatsache, dass die zuerst ausgeschiedenen Krystalle einfachere Gestalt besitzen, einzelne Flächen beim Wachstum neu entstehen, oder sich stärker entwickeln.

Bei Melilith wurde die petrographisch neue Fläche (310) bemerkt. Von Interesse ist die Auffindung einer Zonarstruktur beim gleichen Minerale, was nichts Auffälliges an sich hat, nachdem die verschiedenen Melilithe als Glieder einer isomorphen Reihe angesehen werden[1]).

Ein grosser Teil der intratellurischen Bildungen wird in der Effusionsperiode existenzunfähig. So werden Olivin und Melilith randlich resorbiert, Biotit und Hornblende zum Teil gänzlich wieder aufgelöst.

Es bestätigte sich ferner die leichte Krystallisierbarkeit der basaltischen Magmen. Gelbliches oder bräunliches Glas findet sich nur bei den kleinsten Auswürflingen; schon in Bomben von 10 cm. Durchmesser konnte ein amorpher Krystallisationsrest nicht bemerkt werden.

---

[1]) Vgl. J. H. L. Vogt, Beiträge zur Kenntnis der Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen und in neovulk. Ergussgesteinen. Arch. f. math. og. naturv. Kristiania 13. 14.

Die Abhängigkeit der Struktur von der geologischen Erscheinungsform ist deutlich zu verfolgen:

Der Kuppenbasalt darf geradezu als krystallin-körnig bezeichnet werden. Holokrystallin-porphyrisch, mit wechselndem Korne der Grundmasse, sind schmale Gänge und grössere Auswürflinge: in kleineren Bomben war, wenn auch nicht mehr frisch, ein Glasrest bei der Erstarrung geblieben und in den Lapilli und Aschenkörnern kann Glas in der Menge gegenüber den krystallinen Ausscheidungen zurücktreten oder so überwiegen, dass man darin nur spärliche Mineralien erblickt.

Die Verwitterung und die Verkittung der Auswürflinge sind aneinander gebunden. Wie nach der Ausscheidungsfolge lassen sich die Gesteinskomponenten auch nach der Verwitterbarkeit in eine Reihe bringen. Am leichtesten ist der Melilith zerstörbar; nach ihm wird Nephelin von der Verwitterung ergriffen, und diesem folgt der Olivin. Sehr lange widerstehen Perowskit, Spinell, Magnetit und Augit dem Angriffe der Atmosphärilien; auch das basische Glas ist meist sehr widerstandskräftig.

Die Umwandlung der Mineralien ist individuell verschieden. Durchweg erliegen die silikatischen Mineralien bald der Einwirkung der Atmosphärilien; Carbonate, Limonit und Opal gelangen zur Herrschaft.

Calcit, untergeordneter Opal bilden das Cement der Tuffe; selten ist Aragonit und Opal Bindemittel. Zeolithe allein kommen als Kittsubstanz nicht vor.

II. Teil.

Die vulkanischen Auswurfsmassen an den Phonolithkuppen.

Einleitung.

Während die basaltischen Niederschläge nur an den Kuppen selbst sich in grösserer Masse finden, nehmen im Gegensatze dazu, die als Phonolithtuffe cartierten Gesteine ein grösseres Areal ein. Oestlich von der Linie Hohenhöwen-Hohenstoffeln füllen sie die

Mulde zwischen den Vulkanen des phonolithischen und basaltischen Magmas aus und sind gegen Osten noch weit über jenes hinaus als vereinsamte Ueberreste einer grösseren Aschendecke anzutreffen. Frisch von festerem Gefüge als die im I. Teil behandelten klastischen Materialien, lassen sie sich als Hausteine gebrauchen. In den letzten Jahren wurden sie sogar, allerdings nicht mit Vorteil, in der an Werksteinen armen Gegend zum Unterbaue einiger Vicinalstrassen benutzt.

Für die nachfolgenden Untersuchungen war es daher von Vorteil, in älteren und neueren Brüchen nicht nur möglichst frisches Gestein, sondern auch eine grosse Menge Auswürflinge anzutreffen.

Die Verbreitung der „Phonolithtuffe" ist in der Monographie und auf der detaillierten Karte von Dr. Fr. Schalch[1]) angegeben, so dass hier auf jenes Werk verwiesen werden kann. Obwohl von dem Materiale der meisten Lokalitäten Schliffe angefertigt und genau untersucht wurden, sind doch wenige Vorkommnisse geeignet, die Zusammensetzung der stark umgewandelten Auswurfsmassen zu entziffern.

Eingehender studiert wurden die Tuffe aus den Brüchen südöstlich des Hohentwiels, am Heilsberge bei Gottmadingen, beim Hofenacker an der Rosenegg und das Material einer kleinen Tuffgrube ausserhalb Hilzingen gegen Weiterdingen.

A. Geologische Verhältnisse.

Allen Vorkommen ist die bei vulkanischen Aschenabsätzen so verbreitete, unregelmässige Lagerung gemein. Bald ist das Gestein massig, bald in deutliche, auf längere Strecken anhaltende Schichten getrennt; am häufigsten jedoch sind die Flötzchen kurz, keilen bald aus und ihr Streichen und Fallen wechselt oft stark an einem und demselben Anschnitte. Trennung der Auswürflinge einzelner Eruptionen nach Korngrösse und spezifischem Gewichte, also Aufbereitung durch Luft und Wasser, ist erkennbar an dem Uebergange gröberer Partien in feinstkörnige Lagen.

Beim Schwinden der zusammenbackenden Lapilli und Sande entstanden Klüfte, welche das Gestein nach verschiedenen Richtungen durchsetzen und häufig mit Sekretionscalcit bewachsen sind.

---

[1]) Loc. cit.

Die Zerteilung des Tuffes kann so stark und fein sein, dass Proben beim Schlagen bisweilen in kleine, eckige Brocken zerfallen. Sphäroidale Absonderung, verbunden mit kugelschaliger Verwitterung wird schon von Fr. Schalch[1]) erwähnt.

Im frischen Zustande brechen die durchwegs gut verkitteten Tuffe muschelig, bei feinem Korne, uneben rauh, splitterig, wenn die Auswürflinge von Lapilligrösse sind.

Die Farbe der frischen Gesteine bewegt sich in verschiedenen Tönen des Grau: hell- bis dunkelgrau, grünlich bis blaugrau. Oxydation und Wasseraufnahme der färbenden Eisenverbindungen wandelt diese Felsarten in lehmgelbe bis braune, erdige Massen um.

Aus den zu besprechenden Tuffen sind den geologischen Besuchern der Gegend schon lange aufgefallen „runde Kügelchen von Erbsen- bis Haselnussgrösse, die bisweilen dem Gesteine eine ausgeprägte Pisolithstruktur verleihen[2])". v. Fritsch[3]) hielt sie für Melilithbasaltbömbchen, wie neuerdings Cushing und Weinschenk[4]) für einen Teil derselben annehmen. Die „Pisolithe" in den weichen zerfallenden Tuffen des Hohentwiels und Hohenkrähen werden von den letztgenannten hingegen als Konglomerate von vulkanischem Aschenmaterial betrachtet, während A. Penck[5]) diese Gebilde als aus einem Phonolith bestehend bestimmte, der von dem Gipfelgesteine des Hohentwiels ununterscheidbar sei. Bei diesen Unterschieden in der Auffassung war vor allem eine genaue Untersuchung dieser Kügelchen geboten, um so mehr, als bei der schlechten Erhaltung aller zu behandelnden Tuffe solche voluminösere und daher offenbar besser konservierte Bomben, Fingerzeige zur Diagnose des feineren Auswurfsmaterials geben konnten. Ihre Beschreibung soll daher vorausgenommen werden.

In grobkörnigen Lagen können diese Gebilde, gemengt mit fremden Gesteinssplittern, die Hauptmasse des Tuffes ausmachen. Bei ganz inniger Verkittung sind sie schwer von der übrigen Masse zu trennen.

Spärlicher, aber mit jenen ausgesprochen porphyrisch-struierten

---

[1]) Loc. cit. pag. 109.
[2]) Dr. Fr. Schalch, loc cit. pag. 104.
[3]) v. Fritsch, loc. cit.
[4]) Cushing und Weinschenk, loc. cit. pag. 36.
[5]) A. Penck. loc. cit. pag. 544.

Lapilli verwandt, sind mehr eckige, körnige, dunkelfarbige Auswürflinge, welche besonders im Tuffe des Heilsberges, aber auch am Hohentwiel gesammelt werden konnten.

Die Tuffgrube ausserhalb Hilzingens ist durch Phonolitheinschlüsse ausgezeichnet. — Die aufgezählten Einschlüsse gehören offenbar dem ausgebrochenen Magma an, oder sie sind, nach A. Lacroix[1]), homöogen.

Schon in jedem Handstücke fallen dagegen sofort eine Menge Gesteinstrümmer fremden Ursprungs auf. Es sind enallogene Einschlüsse oder Auswürflinge, von verschiedenen Dimensionen, der Form nach eckig oder rundlich. Zum Teil gehören sie den Sedimenten, zum Teil dem krystallinen Gebirge an, welche den Untergrund und die Auskleidung des Eruptionsschlotes bilden. Nicht selten sind die Brocken randlich kontaktmetamorph verändert. Eine Aufzählung der verbreitetsten, krystallinen Einschlüsse, nebst kurzer Charakteristik ihrer magmatischen Veränderungn, sei auf den Schluss verspart. Sogenannte Hornsteinknollen, welche bei der Verwitterung der Tuffe sehr lange erhalten bleiben, verdanken der zerstörenden Thätigkeit der Atmosphärilien ihr Dasein. Von Föhr als glasige Auswürflinge gedeutet, stellten erst Cushing und Weinschenk ihre Natur fest.

B. Petrographische Beschreibung der Tuffe.

1. Lapilli und Bomben.

Die mittlere Grösse dieser Gebilde ist die einer Erbse, doch wechseln die Dimensionen in weiten Grenzen. Man findet Bomben bis zu 10 cm Durchmesser, während sie unter dem Mikroskope bis zu winzigen Dimensionen verfolgt werden können. Besonders im Dünnschliffe erkennt man ihre Häufigkeit und ihre allgemeine Verbreitung.

Die Form ist gewöhnlich annähernd kugelig; oft wird die Gestalt durch einen fremden, zentralen Einschluss bedingt.

Bei nicht zu weit fortgeschrittener Verwitterung sind sie grau in verschiedenen Nuancen vom dunkeln Schwarzgrau bis Hellgrau. Die Atmosphärilien wandeln ihre Farbe in ein limonitisches Braun um.

[1]) A. Lacroix, loc. cit. pag. 8.

Bald kompakt, bald durchweg von lockerem Gefüge, scheiden sie sich andererseits nicht selten in eine dichtere Randpartie und einen porösen bis erdigen Innenteil.

In den meisten Fällen wird das Zentrum von einem fremden krystallinen, eckigen Gesteinsfragmente, einem Hornblendeknollen oder -Krystall oder einer Biotittafel eingenommen. Hin und wieder macht der Fremdling die Hauptmasse des ganzen Lapilli aus, das nur als eine dünne Haut seine Form wiedergiebt.

Am Aufbaue dieser Bömbchen beteiligen sich folgende Mineralien:

Magnetit.

Von den Phonolithen, aber auch von den Basalten unterscheiden sich die frischeren Lapilli durch eine bedeutend grössere Erzausscheidung. Wie in den Auswürflingen der Basaltkuppen kann man grössere Magnetitkrystalle (bis 1 mm Durchmesser) von zahlreicheren, kleinen meist schärferen Individuen unterscheiden. Diese zeigen bisweilen eine eigenartige Verteilung im Bömbchen. — So enthält in einem Falle, neben den gleichmässig verteilten, grossen Erzkörnern, das Zentrum besonders viele, kleine Kryställchen.

Ohne anhängende Lapillimasse, frei im Tuffe liegend, wurde am Heilsberg ein 300 gr schwerer, unregelmässig geformter Magnetitknollen gesammelt.

Die bedeutende Widerstandskraft des Magnetits gegen die Atmosphärilien ist für die Diagnose stark zersetzter Lapilli, in denen neben ihm nur noch der Apatit übrig bleibt, wichtig. Die Umwandlung erfolgt auch hier in Limonit. Angewitterte Erzkörner haben bräunlichen, stark reflektierenden Limonitsaum, bei vorgeschrittener Zersetzung ist der ganze Krystall pseudomorphosiert. Die grosse Erzmenge der Lapilli erklärt die starke limonitische Braunfärbung der verwitterten Tuffe.

Perowskit.

In vielen Lapilli begleitet der Perowskit, von den Dimensionen der kleineren Individuen des Magnetits, dieses Mineral. Scharfe Formen und bisweilen auffallend grosse Individuenzahl eignen ihm. Die grössten Qantitäten beherbergen unstreitig einzelne, körnige Augit-Hornblendeknollen, in denen Krystalle und skelettartige Wachstumsformen bis 0,73 mm Durchmesser vorkommen. Unregel-

mässige, starkrandige Sprünge, seltener Spaltrisse parallel der Kontur durchsetzen ihn. Hoher Brechungsindex, graubraune Farbe sind bekannte Eigenschaften. Grössere Individuen polarisieren mit graublauer Farbe und zeigen oft sehr schön die bekannte Zwillingsstreifensysteme.

Pyrit.

Pyrit ist in den Auswürflingen ein seltener Gast. In grösserer Menge kommt er nur mit Magnetit vergesellschaftet und verwachsen in einem körnigen Augitknauer vor. In den Lapilli scheint er zu fehlen. Demnach muss es zweifelhaft bleiben, ob ein etwa 15 cm^3 grosses Stück Eisenkies aus dem Tuffe des Hohentwiels zu den homöogenen Einschlüssen gehört.

Apatit.

In den Augit-Hornblendeknollen, selten auch im Tuffe, kann dieses Mineral von blossem Auge als gelbliche, bis 3 mm lange Kryställchen erkannt werden.

Im Gegensatze zu den Auswürflingen an den Balaltkuppen und auch zum Phonolith, der nur am Gennersbohl Apatit in bemerkenswerter Menge führt, zeichnen sich die Lapilli durch reichlichen Apatitgehalt aus. Unter dem Mikroskope erscheinen die Krystalle in langen, nicht nadelförmigen Säulen, an den Enden pyramidal zugespitzt, oder als dicke, gedrungene, bisweilen gar rundliche Formen, welche an Grösse mittleren Augiteinsprenglingen gleichkommen können. Spaltbarkeit nach Basis und Prisma, hohes Brechungsvermögen bei niederer Doppelbrechung sind leicht wahrzunehmen.

In der grossen Widerstandskraft gegen die Verwitterung übertrifft er noch die vorgenannten Mineralien, hin und wieder sogar den Magnetit. Nur in äusserst zersetzten Gesteinen wird er durch Calcit ersetzt. — Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse sind neben seltenen Magnetiten die einzigen Gäste in diesem Minerale.

Nephelin.

Nephelin ist bekanntlich ein Mineral, das den Atmosphärilien leicht zum Opfer fällt. Im frischen Zustande wurde er in der That nirgends in den Lapilli erkannt. Nur in den Auswürflingen des Tuffes von Hilzingen findet man bisweilen kleine, isotrope Sechsecke und entsprechende Rektangeln, wie sie auch in den ba-

tischen Auswurfsmassen vorkommen. Auch beherbergen sie da rr geordnete, nadelige Augitinterpositionen, wie die entsprechenden Krystalle im Basalt und im Phonolith der gleichen Lokalität. Es hat demnach die Verwitterung gleich wie in den basaltischen Auswürflingen auf das Mineral eingewirkt. Ein bedeutender Teil der Bömbchen hat aber kaum jemals Nephelin besessen.

Melilith.

Bei der Besprechung der im allgemeinen frischeren Auswurfsmassen der Basaltkuppen wurde mitgeteilt, dass der Melilith stets vollständig pseudomorphosiert sei. Seine Anwesenheit wurde dort an den charakteristischen Formen der wohlausgebildeten, dünntafeligen Krystalle erkannt. Weitere Charakteristika bildeten die Zonarstruktur oder die Querstreifung der rechteckigen Schnitte, ein farbloses, isotropes Verwitterungsmineral und mikrolithische Augitinterpositionen. Auf diese Eigenschaften mussten sich demnach die Nachforschungen und die Bestimmung dieses Minerals in den untersuchten Gebilden in erster Linie stützen.

In den frischesten Lapilli begegnet man zahlreichen Rektangeln, die sich bisweilen parallel legen. Auffallenderweise sind gut entwickelte, achtseitige Basalschnitte selten. Immerhin können sie mehrfach beobachtet werden und zeigen in einigen Fällen typische Zonarstruktur und die nadeligen Einschlüsse. Bei stark angegriffenen Lapilli sind die Krystalle von Calcit oder von Opal erfüllt.

Die Auswürflinge scheinen jedoch nicht alle gleich reich an Melilith gewesen zu sein. In den offenbar ursprünglich glasreichen Bömbchen der Tuffe vom Heilsberge findet man, trotz befriedigender Erhaltung des Gesteins, nur seltene Schnitte.

Olivin.

Unverwitterter Olivin kommt in den Auswürflingen dieser Tuffe nirgends vor. Pseudomorphosen nach ihm, von Calcit oder Zeolithen gebildet, wie sie in den stärker zerstörten Lapilli der Basalttuffe so leicht erkannt werden können, wurden nur in einigen Bomben angetroffen, wie er auch den Augit-Hornblendeknöllchen unzweifelhaft fehlt.

Hornblende.

Die zahlreichen, bis 2 cm langen Krystalle und Bruchstücke von Hornblende in den untersuchten Tuffen fesselten schon längst

die Aufmerksamkeit der Geologen, um so mehr, als dieses Mineral sowohl in den Basalten als auch in den Phonolithen sehr selten ist. Aber nicht nur isoliert, auch als Komponent der beschriebenen Lapilli wird die Hornblende oft angetroffen. Die Formen sind diejenigen des basaltischen Amphibols. Sehr häufig hat jedoch die magmatische Resorption, ohne dass dabei Opacitrand entsteht, die Krystalle ergriffen oder randliche Verwitterung die Umrisse der Schnitte in zackig-unregelmässige Linien verwandelt.

Gute Spaltbarkeit nach (110) und Zwillingsbildung nach (100), diese hie und da mit zahlreichen, interpolierten Lamellen, sind bekannte Eigenschaften.

Die Schnitte sind in braunen Tönen durchsichtig und besitzen kräftigen Pleochroïsmus, wobei nach c schwingende Strahlen dunkelbraun, Strahlen nach b braun und solche nach a gelb erscheinen. Hornblende umhüllt Gasporen, Magnetit, Apatit, während sie selbst nicht selten von Augit umschlossen wird. Ihre Entstehung fällt demnach in frühe Perioden der Magmakrystallisation. Voluminösere, gewöhnlich corrodierte Individuen bilden oft die Zentren kleinerer Auswürflinge.

Am Rande beginnender Ersatz durch Calcit ohne erkennbare Zwischenbildung ist die gewöhnliche Art der Verwitterung.

Augit.

An einzelnen Orten kann man Augitkryställchen leicht aus dem Tuffe herauslösen. Sie sind kurz-gedrungen, zeigen die Formen des basaltischen Augites mit (100), (010), (111), (110). wobei in der Prismenzone bald das Prisma, bald die Pinakoïde überwiegen. Andere Formen zeigt auch das Mikroskop an den Schnitten nicht. Doch haben, wie bei Hornblende, die Flächen in vielen Fällen stark durch Verwitterung gelitten.

Die bekannte Zwillingsverwachsung nach (100) trifft man, wie beim vorbeschriebenen Minerale, auch hier, öfters mit zahlreichen interpolierten Zwillingslamellen. Zonarstruktur ist fast an jedem Krystalle, bald schon bei gewöhnlichem Lichte, sicher aber bei gekreuzten Nicols, zu erkennen. Wohl nicht auf Differenzen im Bau beim entstehenden Krystalle, sondern sekundären Ursprungs wird unregelmässig-fleckige Auslöschung, bei gleichmässiger Färbung, sein. Da gewöhnlich gleichzeitig die Krystalle randlich ange-



wittert sind, ist diese Erscheinung vermutlich durch Verwitterung entstanden, wobei die Molecüle in einzelnen Bezirken des Krystalls so wenig chemisch verändert wurden, dass dadurch nur die Lage der Elasticitätsaxen beeinflusst wird. Spaltbarkeit prismatisch.

Den optischen Eigenschaften zufolge sind in den Lapilli zwei Arten von monoklinem Pyroxen zu unterscheiden. Neben den braun bis bräunlichgrau-durchsichtigen, sehr wenig pleochroitischen Schnitten begegnet man durchschnittlich etwas kleineren, grünen Augiten. Diese bilden bisweilen kleine, körnige Aggregate und finden sich bei Verwachsungen beider Pyroxene im Zentrum. Der Pleochroismus bei dem erstgenannten, basaltischen Augit ist gering, während im Gegensatze dazu das zweite Mineral sehr kräftigen Farbenwandel besitzt. Das nach der Axe maximaler Elasticität schwingende Licht ist, wie dasjenige nach der $\mathfrak{b}$-Axe, dunkel- bis blaugrün, während die Strahlen nach der $\mathfrak{c}$-Axe in gelbgrünen bis braungrünen Tönen durchgehen. Bei diesem tiefer nuancierten Pyroxene überschreitet die Auslöschungsschiefe niemals 40° und zwar ist von den Elasticitätsaxen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ die Axe maximaler Elasticität der c-Coordinate benachbart, während ungekehrt bei dem braunen Augite die Vertikalcoordinate mit der $\mathfrak{c}$-Axe den kleineren Winkel (bis 40°) einschliesst. Bei Zonarstruktur nimmt die Auslöschungsschiefe nach aussen zu; die Differenzen können bis 12° betragen. Die optischen Eigenschaften weisen also die grünen Schnitte dem Aegirinaugite zu.

Von Einschlüssen sind die Umhüllungen grüner Körner durch braune Randpartien bereits erwähnt worden. Auch Hornblende wurde gelegentlich eingelagert. Von anderen Mineralien trifft man als Gäste: Magnetit, Perowskit, Apatit und Biotit. Ebenso sind Schwärme von Gas- und Flüssigkeitsporen nicht selten.

Sogar in den frischesten Tuffen sind wenigstens ein Teil der Augite von der Verwitterung ergriffen, die Umrisse zackig-unregelmässig, oder Lücken in die Krystallmasse gefressen worden. Dabei wird an die Stelle des Minerals Calcit oder auch Opal abgesetzt. In der Form erhaltene, scharfe Augitschnitte können vollständig oder bis auf einen kleinen Rest von Carbonat erfüllt sein. Das verdrängende Material und der angefressene Pyroxen stossen dabei ohne Zwischenbildung aneinander. (Vgl. Taf. I, Fig.9).

Auch die Grundmasse der Bömbchen muss reich an Pyroxen gewesen sein. In den meisten Fällen ist sie jedoch von der Verwitterung sehr in Mitleidenschaft gezogen. Einige Schliffe lassen noch Augitfilz aus langsäuligen bis nadeligen Krystallen der basaltischen Varietät erkennen. Bisweilen mag die zweite Generation in reichlichem Gesteinsglase gelegen haben.

Biotit.

Biotit gehört mit Hornblende zu den auffälligsten und grössten Krystallen der Tuffe. In den frischen und zerfallenden Gesteinen des Hohentwiels und anderer Orte finden sich zahlreiche, kleinere und grössere Blättchen und Täfelchen bis zu 3 cm Breite und 5 mm Dicke. Die Krystalle haben bald regelmässige, sechsseitige Umrisse, bald sind abwechselnd drei Seitenflächen stärker entwickelt. Ausser (001), (110), (010) sind keine Formen erkennbar und auch diese haben magmatische Veränderungen erlitten, zeigen gerundete Kanten und Ecken. Solche Angriffe deckt auch das Mikroskop an jedem Schliffe auf. Parallelverwachsungen mehrerer Krystalle und zwar so, dass die Individuen nebeneinanderliegen. sind nicht selten, wie mikroskopisch auch Zwillingsbildung nach (001) beobachtet wurde.

Pleochroismus stark von $\mathfrak{a}$ strohgelb nach $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ tiefbraun.

Der Axenwinkel ist klein; das Axenbild öffnet sich nur wenig, weshalb die Artbestimmung des Glimmers, trotz der schönen Schlagfiguren, mit Schwierigkeiten verbunden ist. Eine Reihe von Beobachtungen sprechen für II. Art.

Der Biotit ist in vielen Fällen der Verwitterung teilweise oder gänzlich zum Opfer gefallen. Der gewöhnlichste, oft schon makroskopisch wahrnehmbare Angriff besteht in Einlagerung von Calcit auf den Spaltflächen, wobei die Glimmer, ohne dass sie dabei Veränderungen in der Farbe und dem Pleochroismus erleiden, stark aufgeblättert werden. Ein anderer Verwitterungsmodus ist Ausbleichen, im ersten Stadium mit Erhaltung der hohen Doppelbrechung, bis die braune Eigenfarbe in einen schwach grünlichen Ton übergeht und das Mineral in mit Calcit gemengten Chlorit verwandelt ist.

Nur in wenigen Bömbchen finden sich neben den grösseren Glimmertafeln noch zahlreiche, winzige Schüppchen dieses Mi-

rals. Sie entsprechen den Grundmasseaugitchen und sind offenbar .ch erst in der Effusivperiode ausgeschieden worden. Im ›gensatze zu dieser jungen Bildung sind die grossen Krystalle hr alt, wie Umhüllung durch Augit beweist. Der Glimmer lbst kann Magnetit und Apatit einschliessen. Interessant sind lgende zwei Arten von Vergesellschaftung mit Hornblende:

In einem Bömbchen mit grossen corrodierten Hornblende-·ystallen sind diese von einem dichten Kranze von Biotitblätt-.en umgeben. Da steht der Glimmer dem Amphibol zeitlich ıch, ist vielleicht unter Mitwirkung des resorbierten Hornblende-›rns entstanden. — Auf magmatische Umwandlung von Horn-ende ist ohne Zweifel die Erscheinung zurückzuführen, dass in ner körnigen Augit-Hornblendebombe die Körner des letzteren inerals in einem Gemenge von sehr vielen kleinen Magnetiten, ugiten und Biotitblättchen liegen. Die Glimmerlamellen stehen ıbei oft senkrecht auf der zackig angefressenen Hornblende-›ntur. Solche faserige Magnetit-, Biotit-, Augit- Aggregate ıthalten oft nur noch einen winzigen Rest des Mutterminerals. ie Umwandlung kann sogar so weit gegangen sein, dass solch n Ueberbleibsel von Amphibol das Zentrum eines grossen Augit-·ystalls bildet, der dann sehr viel, parallel der Längsrichtung ·ientierten Glimmer enthält und mit Magnetitkryställchen ›sät ist.

Ob Glieder der Sodalithgruppe vorhanden sind, kann cht mit Bestimmtheit behauptet werden.

In einigen Lapilli wurden Schnitte, die mit den Formen des oseans in den Phonolithen übereinstimmen, wahrgenommen. ıdem werden sie von den gleichen Sprungsystemen wie dort ırchsetzt und ihre, sicher sekundäre Substanz ist ebenfalls otrop. Seine Anwesenheit wird dadurch wahrscheinlich.

Ausser den genannten Mineralien begegnet man, allerdings ·lten, Quarz- und Feldspat- (Ortho- wie Plagioklas) trümmern den Lapilli. Die Spärlichkeit ihres Auftretens, unregelmässige ›rmen der anscheinend porphyrischen Krystalle und verbreitete :o- und endomorphe Kontaktwirkungen, wie sie unten beschrieben erden sollen, lassen über ihre Fremdlingsnatur keinen Zweifel ıfkommen.

Gesteinsglas, wie es zum Schlusse der Verfestigung in ver-

schiedenen Auswürflingen der Basaltkuppen sich bildete, ist in diesen Bömbchen nirgends erhalten. Zwar sind isotrope Partien zwischen den andern Gemengteilen nicht selten, doch handelt es sich dabei um farblose, auf polarisiertes Licht nicht wirkende Verwitterungsprodukte (Opal, Analcim). Dass ein amorpher Gesteinsrest diesen Lapilli nicht mangelte, lässt sich leicht erschliessen. — Die Zusammensetzung der Grundmasse aus Augit-, Melilith- und Magnetitkörnchen ist annähernd die gleiche wie bei den Auswürflingen des I. Teils. Da auch die Dimensionen dieser Grundmassebildungen ungefähr denjenigen in den Melilithbasaltlapilli gleichkommen, wird auch, wie dort, ein Teil des Magmas nicht zur Krystallisation gelangt sein. Das Glas fiel jedoch, wie die meisten Mineralien, der Verwitterung zum Opfer.

Die Struktur der Lapilli war demnach holokrystallin- bis hypokrystallin-porphyrisch (hyalopilitisch, häufiger aber intersertal).

Eingeleitet wurde die Krystallisation von Magnetit, mit oder kurz nach welchem Perowskit und Apatit sich ausschieden. Hierauf folgten: Hornblende, Biotit, Aegirinaugit, basaltischer Augit, Melilith und Nephelin, falls alle die genannten Komponenten vorhanden sind. In der extratellurischen Periode bildete sich eine zweite Generation von Augit und Magnetit. Der Magmarest erstarrte glasig. Die hauptsächlichsten Unterschiede in den Lapilli werden, ausser durch die an den einzelnen Lokalitäten etwas abweichende Art der Verwitterung, durch Differenzen in der Krystallinität dieser Grundmasse hervorgebracht.

Die Bömbchen lassen schon makroskopisch fluidale Anordnung der Gemengteile erkennen, indem sich die Glimmertafeln und Augite der Oberfläche des Auswürflings oder des zentralen Einschlusses parallel legen. Hervorgehoben wurde schon, dass das Gefüge bei einem und demselben Bömbchen wechseln kann; so erkennt man einige Male, dass die Grösse der Grundmassebildungen gegen den Rand zu abnimmt. In einem andern Falle hingegen sind die Dimensionen des Magnetits und des Meliliths grösser in den Aussenpartien als im Innenteil. Anreicherung des Magnetits gegen den Rand, offenbar eine Folge der Zentrifugalkraft bei der Flugbewegung, kommt ebenfalls vor.

Stets wurde darauf hingewiesen, dass die Atmosphärilien diesen Auswürflingen arg mitgespielt haben. Nur die frischesten.

sorgfältig ausgesuchten Lapilli erlauben eine angenäherte Bestimmung ihres Mineralbestandes und ihrer Struktur. Gewöhnlich sind auch die widerstandskräftigsten Komponenten von der Zerstörung in Mitleidenschaft gezogen, teilweise oder sogar ganz pseudomorphosiert. So können nicht selten, namentlich bei gekreuzten Nicols, Bömbchen und Kittmasse nicht mehr unterschieden werden, während bei gewöhnlichem Lichte die Erkennung länger möglich ist.

Bei den besterhaltenen Lapilli ist die Auswurfsnatur unleugbar und unter dem Mikroskope sofort an der erwähnten Struktur, an den exomorphen und endomorphen Kontakterscheinungen der zentralen Fremdlinge zu ersehen. Kann aber nicht doch ein Teil dieser rundlichen Gebilde agglomeratische Kügelchen oder Pisolithe sein?

Beim Durchmustern einer grossen Zahl verschiedenartiger Verwitterungsstufen kommt man zur Ueberzeugung, dass alle ein und dasselbe, d. h. Auswürflinge seien, die vorwiegend durch den verschiedenen Grad der Zerstörung sich unterscheiden und durch alle wünschbaren Uebergänge verbunden sind. Ein weiterer Fingerzeig ist der Umstand, dass in diesen Gebilden die im Tuffe so reichlichen, fremden Krystalltrümmer und Kalkbröckchen nicht vorkommen, was, wenn es sich um Agglomerate handelte, ja der Fall sein müsste.

Bei der schlechten Erhaltung wäre es von geringem Werte, Analysen davon anzufertigen.

2. *Augit-Hornblendebomben.*

Die unter diesem Titel zusammengefassten Ejektionsprodukte aus den Tuffen des Hohentwiels und Heilsberges sind kleinere (Maximaldurchmesser 10 cm), eckige bis runde Gesteinsbrocken, von schwarzer Farbe, hohem spezifischem Gewichte und mittel- bis grobkörnigem Gefüge.

Die Hauptmasse des Gesteins bildet gewöhnlich der bald basaltische, bald ägirinartige Augit, der an den Rändern oft in violetten titanhaltigen Pyroxen übergeht, Hornblende; Magnetit, oft mit Pyrit vergesellschaftet, ist reichlich. Biotit wurde hie und da früh ausgeschieden, während er andererseits, wie oben hervorgehoben, auch magmatischer Zersetzung seine Existenz ver-

danken kann. Perowskit, bisweilen ungemein gross, fehlt selten. Titanit stellt einen verbreiteten Uebergemengteil dar. Die Eigenschaften dieser Mineralien sind bei den gleichartigen Komponenten der Lapilli behandelt.

Der chemische Bestand sei durch folgende Analyse eines etwas verwitterten, biotitreichen Gesteins vom Heilsberge bei Gottmadingen, vom sp. Gew. 3,3 veranschaulicht (ausgeführt von Dr. M. Dittrich, Heidelberg):

SiO_2	41,22
TiO_2	3,18
Al_2O_3	7,17
Fe_2O_3	7,41
FeO	4,78
CaO	13,85
MgO	12,53
K_2O	2,34
Na_2O	2,83
P_2O_5	0,66
Glühverlust	3,89
Summe	99,86 %

Ein Vergleich mit der Analyse einer Basaltbombe auf Seite 29 zeigt auffallende Uebereinstimmung. Geringer Gehalt an Kieselsäure, Thonerde und Alkalien mit überwiegendem Na_2O sind beiden gemein. Die bedeutende Menge TiO_2 ist bei diesem Mineralbestande selbstverständlich. Eisen- und CaO-Gehalt stimmt ebenfalls in beiden Analysen überein. Von dem Fe_2O_3 wird wahrscheinlich ein Teil dem Biotit, stellvertretend für Al_2O_3, angehören. In den 3,89 % Glühverlust steckt Kohlensäure und Wasser des etwas carbonatisierten Gesteins.

Ein jeder dieser Auswürflinge ist angewittert unter Bildung von Opal, Carbonaten, Gips, zierlichen Analcimkryställchen und anderen, wegen der Kleinheit nicht bestimmbaren Zeolithen.

Die Struktur ist körnig, selten porphyrisch. Wenn ursprünglich in einzelnen Auswürflingen ein entschieden untergeordneter Glasrest vorhanden war, so wurde er durch die Atmosphärilien zerstört. Jetzt lässt sich nicht mehr entscheiden, ob die genannten Verwitterungsmineralien Glas ersetzen oder Lücken der etwas miarolitischen Gesteine ausfüllen.

3. *Phonolitheinschlüsse.*

Phonolithbruchstücke, ununterscheidbar vom Gesteine des Hohentwiels, wurden zum ersten Male von Schalch[1]) im Tuffe einer nördlich von Hilzingen gelegenen Grube wahrgenommen. In der That fehlen sie den meisten Aufschlüssen vollkommen. Häufiger begegnete ich ihnen nur in einem kleinen Bruche ausserhalb Hilzingen von mikroskopischer Kleinheit bis zu 15 cm Durchmesser. Die Brocken sind eckig und fest mit dem Tuffe verwachsen.

In der graugrünlichen, splitterigen Grundmasse blitzen reichliche, grössere Sanidine auf, neben denen gelbliche Sodalithe und zerstreute, winzige Biotittäfelchen liegen.

Die Sanidine sind dicktafelig, von gewohnter Begrenzung und den bekannten optischen Eigenschaften. Besonders fällt die Frische der Einsprenglinge in nicht einmal cm^3-grossen Bröckchen auf. Nicht immer ist Schalenbau wahrnehmbar. An Einlagerungen beherbergt dieses Mineral Unmengen winziger, monokliner Pyroxene, besonders in den Randpartien, Noseane, Biotite, Flüssigkeits- und Gasporenschwärme.

Der Grundmassesanidin ist schmal leistenförmig, ebenfalls meist gut erhalten und mit nadeligen Mikrolithen besät. Nosean ist, der Form, den Resorptionen und der Zersetzung nach, ähnlich den Individuen des gleichen Minerals am Hohentwiel. Nephelin, noch frisch, oder in isotrope, trüb-graugelbe Masse verwandelt, teilweise auch durch Calcit ersetzt, ist grösser als in allen andern verglichenen Phonolithen der Gegend; scharfe sechsseitige Querschnitte und kurze Rectangeln mit mikrolithischen, nadeligen Einschlüssen parallel den Kanten. Die Einsprenglinge des Pyroxens sind sattgrün-gefärbte Aegirinaugite. Die Grundmasse enthält reichlich dünne Kryställchen und Fäserchen von Aegirin. Von Biotit kommen jedem Schliffe mehrere Individuen zu, die stets stark resorbiert sind. Dabei bildet sich um diesen Komponenten ein Mantel von filzigem Pyroxen, der reichlicher als die übrige Grundmasse Magnetitkryställchen enthält. An den Stellen, wo Sanidin den Biotit umhüllt, hat ihn die Korrosion verschont, ein Beweis, dass diese erst nach der Entstehung der Sanidine eintrat.

[1]) Dr. Fr. Schalch, loc. cit. pag. 107.

Magnetite sind spärlich; untergeordnet ist ebenfalls Apatit und Titanit.

Die Grundmasse ist an den klarsten Stellen ein heller, mikrolithenreicher Teig mit Nephelin, Aegirin und Sanidin. Glasbasis kann, wenn überhaupt jemals vorhanden, nur unbedeutend gewesen sein. Die Struktur ist demnach holokrystallin-porphyrisch und zwar steht sie zwischen trachytoider und nephelinitoider Ausbildung mitten inne.

Das Gestein steht den Phonolithen der Kuppen an Krystallinität nicht nach. Vergleicht man hingegen Auswürflinge der Basaltkuppen von entsprechender Grösse mit dem ergossenen Magma, so ist der Unterschied im Gefüge augenfällig. Es sind demnach diese Phonolitheinschlüsse nicht Phonolithbomben, sondern Teile eines in grösserer Masse verfestigten Gesteinskörpers, offenbar von Kuppen abstammend.

4. Verkittung und sonstige Bestandteile der Tuffe.

Die Kittmasse selbst, welche die einzelnen oben beschriebenen Lapilli verbackt, stellt unter dem Mikroskope einen körneligen, trüben, bräunlich-grauen, limonitgemengten Teig dar, stark Licht absorbierend und reflektierend. An den dünnsten Stellen löst sich diese Masse auf in zahllose Calcitkörnchen, oft gemengt mit hellem Opal. Seltener bildet das letztgenannte Mineral nahezu ausschliesslich das Bindemittel.

Ausser Lapilli und ihren durch Zerstörung kleinerer Auswürflinge isolierten Komponenten sind, neben vielen fremden Gesteinsbröckchen, zahlreiche Quarzkörner wahrzunehmen. Es sind Trümmer von Tiefengesteinsquarz, mit den charakteristischen Porenkolonien; in vielen Fällen randlich oder innen aufgelöst und zwar nimmt der alles verdrängende Calcit den Platz der Kieselsäure ein. Undulöse Auslöschung kommt ihm oft zu und lässt den Gedanken an sekundäre Entstehung nicht aufkommen.

Von isolierten Feldspattrümmern ist trüber, derber Orthoklas mit Spuren dynamischer Beeinflussungen häufig, oft ähnlich durch Calciumcarbonat ersetzt wie Quarz. Plagioklas- und Mikroklintrümmer sind ebenfalls verbreitet.

Seltener sind Hypersthen, mit den charakteristischen Ein-

lagerungen, Granatsplitter, oder Reste von grünem und braunem Spinell.

Sanidin von der Frische, der glasigen Beschaffenheit und den Mikrolitheninterpositionen, wie er auch in sehr kleinen Phonolithknollen des Hilzinger Tuffes vorkommt und dort auch isoliert im Gesteine liegt, wurde weder im Tuff des Hohentwiel, des Heilsberges, der Rosenegg noch anderer Vorkommnisse gesehen. Die meisten Feldspate, welche man dafür halten möchte, sind gewiss Trümmer von Fremdlingen, deren Beschreibung weiter unten folgt.

C. Zusammenfassung der Resultate des II. Teils.

Es wurde gezeigt, dass alle „Lapilli, Pisolithe, Tuffagglomerate" aus dem östlichen phonolithischen Tuffgebiete des Höhgaus ein und dasselbe und zwar Auswürflinge sind. Es möge zum Schlusse ihre petrographische Beschaffenheit mit derjenigen der Phonolithe und Melilithbasalte verglichen werden. Am naturgemässesten wäre es, hiezu chemische Analysen zu Rate zu ziehen. Doch hat ja die Verwitterung so sehr mit der ursprünglichen Beschaffenheit aufgeräumt, dass nur auf die chemische Zusammensetzung eines mit ihnen verwandten Augit-Hornblendeknollen verwiesen werden kann[1]). Grosse Aehnlichkeit mit der chemischen Konstitution der Basalte ist unverkennbar. Eine Tabelle über den Mineralbestand vermag vielleicht den Mangel einigermassen zu ersetzen:

Phonolithe des Höhgaus	Bömbchen der „Phonolithtuffe"	Melilithbasalte des Höhgaus
Magnetit	Magnetit	Magnetit
—	Perowskit (Spinell?)	Perowskit u. Spinell
Melanit?	—	—
Nosean und Hauyn	?	—
Leucit[2])	—	—

[1]) Vgl. pag. 48.

[2]) Nach Weinschenk und Cushing „ist ein grosser Teil der Hegauer Phonolithe als nephelinfreie, echte Noseanphonolithe charakterisiert". Nur am Mägdeberg, Schwindel und am Staufen soll Nephelin von den bekannten Eigenschaften vorkommen. Uebereinstimmend mit Rosenbusch fand ich zahlreiche Individuen dieses Minerals in dem Phonolith des Hohentwiels, besonders aber in einem frischen, erratischen, von jener Kuppe abstammenden Blocke am Heilsberge. Der offenbar ebenfalls in der Eiszeit verschleppte Phonolith an der

Phonolithe des Höhgaus	Bömbchen der „Phonolithtuffe“	Melilithbasalte des Höhgaus
Zirkon	—	—
—	Melilith	Melilith
Apatit	Apatit	Apatit
Nephelin	Nephelin*	Nephelin
—	Olivin*	Olivin
Diopsid	—	—
Aegirinaugit	Aegirinaugit	—
Aegirin	—	—
—	basalt. Augit	basalt. Augit
Hornblende*	Hornblende	Hornblende*
Biotit	Biotit	Biotit
Titanit	Titanit (nur in Augitknollen)	—

Die mit * versehenen Komponenten sind sehr selten oder doch nicht allgemein vorhanden.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, zeigen die behandelten Auswürflinge mehr Anklänge an die Melilithbasalte als an die Phonolithe. Sie unterscheiden sich aber von ihnen durch die Seltenheit des Olivins, das Vorhandensein von Hornblende und grossen Biotiten. Magnetit und Apatit, stellenweise auch Perowskit, sind in den Lapilli entschieden häufiger als im Phonolith und im Basalt. Der Gehalt an Aegirinaugit und das Auftreten des Titanits, letzterer allerdings nur in den körnigen Augitbomben, verknüpft sie wieder mit den Phonolithen.

Das Magma, das diese Auswürflinge geliefert hat, ist demnach verschieden von dem Effusivmaterial der Kuppen. Wie erklärt sich diese Differenz?

Die nächstliegende Annahme würde den Unterschied der Unmenge fremder, eingehüllter und teilweise aufgelöster Gesteine zuschreiben, eine Hypothese, die von der Hand zu weisen ist, denn durch Auflösen von granitodioritischen Massen, die nur in Betracht kommen, müssten die Lapilli ja kieselsäure- und thonerdereicher

Pleeren, dem die genannten Autoren ihr frischestes Untersuchungsmaterial verdankten, konnte nicht gefunden werden. Es war auch nicht möglich, am Staufen, wo W. und C. neben Nephelin- auch Leucitphonolith entdeckten, diese beiden Varietäten makroskopisch zu unterscheiden, noch mikroskopisch den Leucit zu finden.



werden als die Phonolithe oder Basalte sind, und das Gegenteil ist der Fall.

Die Differenz scheint also eine ursprüngliche zu sein und es liegt somit in diesen Gebilden eine fremde Magmafacies vor. — Welche Vulkane haben dieses Magma zu Tage gefördert?

Die Melilithbasaltvulkane, denen man es am ehesten zuschreiben möchte, haben andere Auswürflinge geliefert und zudem scheint es unwahrscheinlich, dass Ejektionsprodukte von so grossem Eigengewichte wie der auf pag. 39 erwähnte Magnetitknollen ca. 6 km (Entfernung des Hohenstoffeln vom Heilsberg) geschleudert worden seien.

Offenbar gingen den Ausbrüchen des Phonoliths Ejektionen eines davon differenten, des Lapillimagmas, voran. Es war dies eine basische Facies, reich an Erstlingsprodukten der Krystallisation. Ihre Eruptionen reinigten die Schlote, in denen später der Phonolith emporstieg und die ungeheure Menge Trümmer der unterliegenden Erdscholle sind ein Beweis für die furchtbare Gewalt der Eruptionen, wie die grosse Verbreitung der Tuffe für die Unmasse ausgeschleuderten Magmas. Unstreitig rascher zu Tage geschafft und erstarrt als das Magma, das jetzt die Kuppen bildet, haben sich in den Lapilli Mineralien, wie Hornblende und Biotit, welche im Phonolith und Basalt wieder aufgelöst wurden, erhalten.

Phonolith und Melilithbasalt wären nach dieser Annahme jüngere Schwestermagmen des erst-erumpierten Spaltungsmagmas. Aschenmaterial der Phonolithe kann sich demnach nicht in den „Phonolithtuffen“ finden. Immerhin sind bei der Ablagerung der höchstgelegenen genauer studierten Tuffe (bei Hilzingen) phonolithische Gesteine schon vorhanden gewesen oder gleichzeitig gebildet worden.

III. Teil.

Fremde krystalline Einschlüsse in den Auswurfsmassen.

Die grosse Menge den Auswürflingen fremder, enallogener Einschlüsse beansprucht ein grosses Interesse, nicht nur wegen der Veränderungen, die sie in Berührung mit dem emporquellenden

Magma erlitten haben, sondern auch wegen der Aufschlüsse, welche sie über den Bau des Untergrundes geben.

Um ein, so weit es überhaupt möglich ist, vollständiges Verzeichnis dieser Gesteine zu geben, reichen diese Aufsammlungen und Untersuchungen noch nicht aus. Nur einige der häufigsten krystallinen Fremdlinge und die ihnen zukommende Kontaktmetamorphose sei in den folgenden Zeilen erwähnt.

Von enallogenen Einschlüssen in dem Gesteine der Melilithbasalt- und Phonolithkuppen führt A. Lacroix[1]) in seinem grossen Werke einige stark metamorphosierte Granitstückchen an. Auf makroskopischen Bestimmungen beruht das Verzeichnis dieser Fremdlinge, das sich bei Schalch[2]) findet.

Krystalline Felsarten von mikroskopischen Dimensionen bis über Kopfgrösse sind besonders in dem östlichen Tuffgebiete recht häufig. In den Basalttuffen des Hohenhöwen begegnet man selten hierher gehörenden Bruchstücken über Nussgrösse. Die krystallinen Gäste sind eckig-rundlich, durchschnittlich kleiner und stärker gerundet als die Sedimentbrocken, was sich durch den längeren Weg, den sie aus der Tiefe zurücklegen mussten, leicht begreift.

Nur einmal wurde ein Eläolithsyenit, und zwar im Tuffe von Hilzingen, gefunden.

Es ist ein mehr als faustgrosser, gelblich-grauer, mittelkörniger Knollen, rings umschlossen von einer bis 2 cm breiten Zone aus Lapilligestein. Am Einschlusse selbst erkennt man von blossem Auge langsäulichen, glasigen Feldspat und schwarze Biotittäfelchen.

Unter dem Mikroskope stellt er ein körniges Gemenge dar von meist allotriomorphem, sanidinähnlichem, an Poren- und Mineraleinschlüssen reichem Orthoklas.

Ein Glied der Sodalithgruppe ist nur noch an der Form seiner Schnitte zu erkennen, welche isotrop, aber verwittert, trüb, bräunlich-bestäubt sind. Eingelagert sind die Verwitterungsprodukte: Calcit, Natrolith und klarer Analcim. Dunkelbraun durchsichtiger Biotit ist der vorherrschende gefärbte Gemengteil. Opacitrand fehlt. Magnetit- und Apatiteinschlüsse.

---

[1]) A. Lacroix, loc. cit. pag. 123.
[2]) Fr. Schalch, loc. cit. pag. 106.

Der untergeordnete normal-begrenzte Aegirinaugit bildet eine, säulige Krystalle von dunkelgrüner bis grünlichbrauner Farbe. ephelin ist spärlich, aber gut begrenzt.

Reichlich sind Titanitkrystalle, deren scharfe, farblos bis tlichgelb- und bräunlich-pleochroïtische Schnitte häufig Zwillingsırwachsung nach (001) aufweisen.

Apatit hat sich in dicken, pyramidal zugespitzten Krystallen ısgeschieden.

Die Struktur des sehr verwitterten Gesteins ist hypidioorph-körnig mit Magnetit, Apatit, Titanit als Erstlingskrystalli.tionen, worauf die gefärbten Komponenten und zum Schlusse ›dalith (?) und Sanidin sich ausschieden. Struktur und Magmaılle sprechen für die Entstehung dieses Gesteinskörpers in der iefe. Der sanidinartige Habitus seiner Feldspäte, der befremden önnte, erklärt sich leicht dadurch, dass dieser Felsbrocken unöglich lange an seinem Bildungsorte geweilt haben kann. Ueberes werden in der Litteratur mehrfach Eläolithsyenite mit Sanidin ·wähnt[1]).

Mit Hülfe des Mikroskopes wurden ausserdem festgestellt:

Weisse bis rote, mittel- und grobkörnige, ja sogar porphyrische lieder der Granitfamilie und zwar:

Zweiglimmerige Granite, nicht allzuselten; einmal mit urmalin,

Biotit- und Biotithornblendegranite, alle häufig dynaisch beeinflusst, worauf undulöser oder streifiger Quarz und nickungen an Feldspäten hinweisen,

Aplite,

Glimmersyenite, von feinem bis grobem Korne,

Diorite,

Gut erhaltene, stark hornblendeführende Kersantite,

Biotitgneise und Glimmerschiefer,

Körniger Amphibolit.

Zusammenfassend soll hervorgehoben werden, dass die ange.hrten Eruptivgesteine granitodioritischer Natur sind, ähnch wie sie im Schwarzwalde vorkommen, dass der Zu-

---

[1]) Vgl. H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre pag. 117.

sammenschub, den jene Gesteine im Carbon erlitten haben, sich auch ins Höhgau erstreckte, wie an den dynamometamorphen Einwirkungen zu ersehen ist.

Kontaktmetamorphose der Auswürflinge.

Isoliert ausgeschleuderte Felstrümmer lassen kaum Spuren von Hitzwirkungen, um die es sich allein handelt, erkennen. Solche tragen aber Einschlüsse in den Lapilli und Bomben ausnahmslose an sich. Die Veränderungen, welche die einzelnen Mineralien erlitten haben, sind folgende:

Biotit sintert bei gelinder Einwirkung nur zusammen, ändert dabei Farbe und Pleochroïsmus. Sonst wird er leicht zu bräunlichem Glase umgeschmolzen, wobei den Spaltrissen parallel eine Unmenge Magnetitkörnchen sich ausscheidet.

Auch Hornblende schmilzt, gewöhnlich aber nur randlich. In der Schmelze kann Augit und Magnetit neu auskrystallisieren.

Quarz, besonders aber Feldspat beladen sich in den ersten Stadien der Umwandlung mit einer grossen Zahl Flüssigkeits- und Gasporen. Das erstgenannte Mineral wird leicht durch die Hitze gesprengt, indem durch die Ausdehnung des Gases in seinen Poren feine Risschen entstehen, die die einzelnen Poren miteinander verbinden. In der Folge bilden sich daraus breite Glaskanäle. Rundung der Körner durch Abschmelzen ist allgemein verbreitet.

In den Feldspäten, in welchen durch die Spaltbarkeit schon Cohäsionsminima vorgebildet sind, folgt die Einschmelzung meist diesen. So sehen randlich veränderte Plagioklase bei gekreuzten Nicols wie zerfasert aus, indem ein Teil der Zwillingslamellen sich in Glas verwandelte. Im Innern der Krystalle stellen sich isotrope Glastümpel ein. Nicht selten sind die Ränder der Feldspäte, im Gegensatze zur durchwegs sehr unreinen Innenpartie, durch einen reinen Saum neugebildeten Feldspates mit abweichender Auslöschungsschiefe ausgezeichnet.

Auch frei im Glase liegend kommen längliche, pinakoïdalbegrenzte Feldspatmikrolithen vor, mit hohlen Zentren, wie sie A. Lacroix[1]) abbildet.

Neubildungen sind im allgemeinen selten. Magnetit und

[1]) A. Lacroix, loc. cit. Taf. III, Fig. 11.

Spinelle, die dazu zu rechnen sind, wurden schon aufgezählt. Oft entstehen in basischen Schlieren der Schmelze nadelige bis säulige Kryställchen von Augit.

Auch das umhüllende Gestein wurde stets endomorph verändert. Immer ist der fremde Gast von der Lapillimasse durch eine Zone wirr-filzigen, schwach grünlich gefärbten, monoklinen Pyroxens getrennt.

Die nicht sehr kräftigen magmatischen Veränderungen der enallogenen Einschlüsse stimmen demnach mit der Kontaktmetamorphose anderer basischer Ergussgesteine überein. Ein vollständigeres Verzeichnis der krystallinen Fremdlinge und auch der sedimentären Einschlüsse soll später gegeben werden.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Magnetit teilweise automorphen Augit umhüllend; vgl. pag. 9.

Fig. 2. Olivin von 0,02 mm Längsdurchmesser (021); vgl. pag. 11.

Fig. 3. Melilithkryställchen mit Zonarstruktur, Magnetit- und Augitinterpositionen, aufgelagertem Melilith und Nephelin; vgl. pag. 15 etc.

Fig. 4. Melilith, in der Prismenzone von (100) und (310) begrenzt: vgl. pag. 15.

Fig. 5. Melilith mit skelettartig entwickelter Prismenzone; vgl. pag. 15.

Fig. 6. Melilithmikrolithen mit Ein- und Auflagerungen wie bei Fig. 3; vgl. pag. 11 u. f.

Fig. 7. Aschenschichtung dei Basalttuff; vgl. pag. 5.

Fig. 8. Zonar struierter Melilithschnitt nach (001); vgl. pag. 18.

Fig. 9. Augitrest, in einer Pseudomorphose von Calcit nach Augit liegend; vgl. pag. 43.



Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4

Fig. 2

Fig. 5 Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

J. Erb, del.

Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums.

I. Beiträge zur Biologie des Katzensees.

Von

Otto Amberg.

Hiezu Tafel II bis VI.

---

1. Geographische Lage. [1])

Ungefähr eine Stunde nördlich der Stadt Zürich liegt das Dorf Seebach. Von hier aus zieht sich in nordwestlicher Richtung ein breites Thal hin, das sich bei Wettingen mit dem Limmatthal vereinigt. Es ist von diesem getrennt durch die Höhenzüge des Käferberges, des Guberist und des Altberges; vom Glatthal ist es geschieden durch verschiedene Hügelzüge, die keine besondern Namen führen. Zwei Gewässer durchziehen das Thal. Das eine, die Furt, fliesst nordwestlich der Limmat zu, der andere Bach fliesst süd-östlich und vereinigt sich unweit Seebach mit der Glatt. Das Thal ist vielfach sumpfig und es bilden die beiden Bäche die Entwässerungsgräben, beziehungsweise deren Sammelkanäle. Die Wasserscheide zwischen den beiden Bächen liegt eine Stunde nordwestlich von Seebach in der Gegend zwischen den Dörfern Watt und Regensdorf. Hier befinden sich zwei quer zur Thalrichtung streichende Erdwellen, östlich vor denselben liegt ein Sumpf, und von diesem aus fliesst die Furt durch einen Unterbruch in den Erdwellen nord-westlich, der Katzenbach süd-östlich.

Beschäftigen wir uns nun mit dem Katzenbach. Er durchfliesst das „tiefe Ried“ und mündet bald in einen kleinen See, den Obersee oder kleinen Katzensee, dessen Ausfluss er auch bildet. Als Anhängsel zu diesem, jetzt mit diesem durch einen Kanal verbunden, finden wir westlich den grossen Katzensee, rundweg Katzensee genannt.

---

[1]) Topogr. Atlas 1:25,000, Bl. 42, 43, 158 u. 159.

Das landschaftliche Bild ist ein sehr schönes, fast malerisch zu nennen. Das Nordufer des grossen Sees ist teilweise sumpfig; aus dem Sumpf erheben sich am Seegestade einige Gruppen der weithin leuchtenden Birke Betula pubescens. Am Westufer erhebt sich auf sanfter Anhöhe das Herrschaftshaus, umgeben von prächtigen Baumgruppen. Zwischen dieser Anhöhe und dem Ried liegt der Stapferbühl, ein Rebberg. Das Südwestufer des Sees ist sumpfig; auf diesem Ufer liegt die Landstrasse und jenseits derselben, hinter dem Hänsisried, erhebt sich auf einem Rebhügel die Ruine Alt-Regensberg. Im Hintergrund des Gebietes zwischen dem Burghügel und dem Stapferbühl erblickt man zwei dicht bewaldete Erdwälle, die Bodenerhöhungen, welche das Furtthal vom Katzenbachthal trennen. Recht idyllisch ist das Südostufer. Erst schliesst sich der Wald, das Seehölzchen, dicht an das Ufer an. Die Bäume, alles Laubhölzer, und zwar vorwiegend Erlen und Hagenbuchen, sind gegen den See hin vornüber geneigt und bilden mit ihren Kronen ein schützendes Dach über der Uferregion. Der Wald entfernt sich nach Osten immer mehr und mehr vom Ufer. Zwischen ihm und dem See dehnt sich ein immer breiter werdender Kiesplatz aus, der bedeckt ist von zahlreichen Schneckenschalen. Immer weiter weicht der Wald zurück. Der Uferstreifen wird immer breiter, ist aber nicht mehr ein kahler Kiesplatz, sondern ein Sumpf. Der Landstreifen, welcher die beiden Seen von einander trennt, ist bewaldet: die Landzunge südlich ist bedeckt von Laubholz, in welches dann und wann eine magere Fichte eingestreut ist. Im Laubholz herrschen Birken und Erlen vor. Auf der nördlichen Landzunge stehen einige prächtige Föhren als Ueberrest eines früher grösseren Waldes. — Die Ufer des Obersees sehen weniger malerisch aus. Vom Einfluss des Riedbaches bis zum Ausfluss des Katzenbaches und von da bis zum Südufer umgeben Wiesen den See. Das Ostufer liegt durchschnittlich zwei Meter höher als das Seeniveau. Das Gelände steigt vom See aus ziemlich steil zu dieser Höhe an. Am Ausfluss des Katzenbaches steht eine hübsche Gruppe von Birken und Erlen, die sich im Landschaftsbild nicht übel ausnimmt. Das Torfmoor am Südufer des Obersees bietet dem Botaniker eine Fülle interessanter und zum Teil seltener Pflanzen. In das Ried eingestreut finden wir Weiden, Birken und hie und da eine kümmerliche Föhre.

2. Der See und seine Ufer.

Der Katzensee gehört zu den kleinen Wasserbecken. Die gesamte Flächenausdehnung beträgt 354 375 m^2, wovon auf den Obersee 148 750 m^2 entfallen, während der grosse See eine Fläche von 205 625 m^2 bedeckt. Beide Teile des Sees sind nach Angabe der Bauern der Gegend unermesslich tief, der kleine noch unermesslicher als der grosse. In That und Wahrheit sind es aber ganz flache Wasserbecken. Der Spiegel des grossen Sees liegt nach der topographischen Karte 443,1 m. über Meer, der tiefste Punkt 435 m. Der Obersee weist die tiefste Stelle bei 436 m., das durchschnittliche Niveau bei 442,5 m. auf. Die Tiefe der Seen beträgt demnach 8,1 beziehungsweise 6,5 m. Damit stimmen allerdings meine Beobachtungen im grossen See nicht. Ich fand als grösste Tiefe 7,8 m. Es lässt sich vermuten, dass der See früher grösser war, dass z. B. das Hänsisried und das Ried südlich des kleinen Sees Teile des Sees ausmachten. Die Verhältnisse sind indessen noch nicht genügend untersucht, namentlich fehlen Untersuchungen über die Ausdehnung der Seekreide.

Der Seeboden ist flach und bedeckt mit feinem Sand, dem viel organische Partikel und Schneckenschälchen beigemengt sind. Kohlensaurer Kalk in feinster Zerteilung bildet die oberste Schicht des Seebodens, die Seekreide.

Die Ufer des Sees sind vielgestaltig; teils steil abfallend, teils langsam in den See sich verlierend, nirgends jedoch überhängend. Nach Seligo (37)[1]) teilt man die Uferregion ein in zwei Teile, die Schaar und den Schaarberg, die Grenzkante zwischen beiden wird als Schaarrand bezeichnet. Forel (10) teilt das Ufer in mehr Regionen ein: Den Hang und die Wysse, die Halde und die Böschung des Seekessels. Hang und Wysse gleich Schaar nach Seligo, Halde gleich Schaarberg. Unter der Schaar verstehen wir den Uferrand, der durch Erosion und Alluvion mit Hülfe des Wellenschlags zu stande gekommen ist. Der Abfall zum Seegrund wird als Schaarberg bezeichnet. Als Grenze zwischen beiden zeigt sich immer

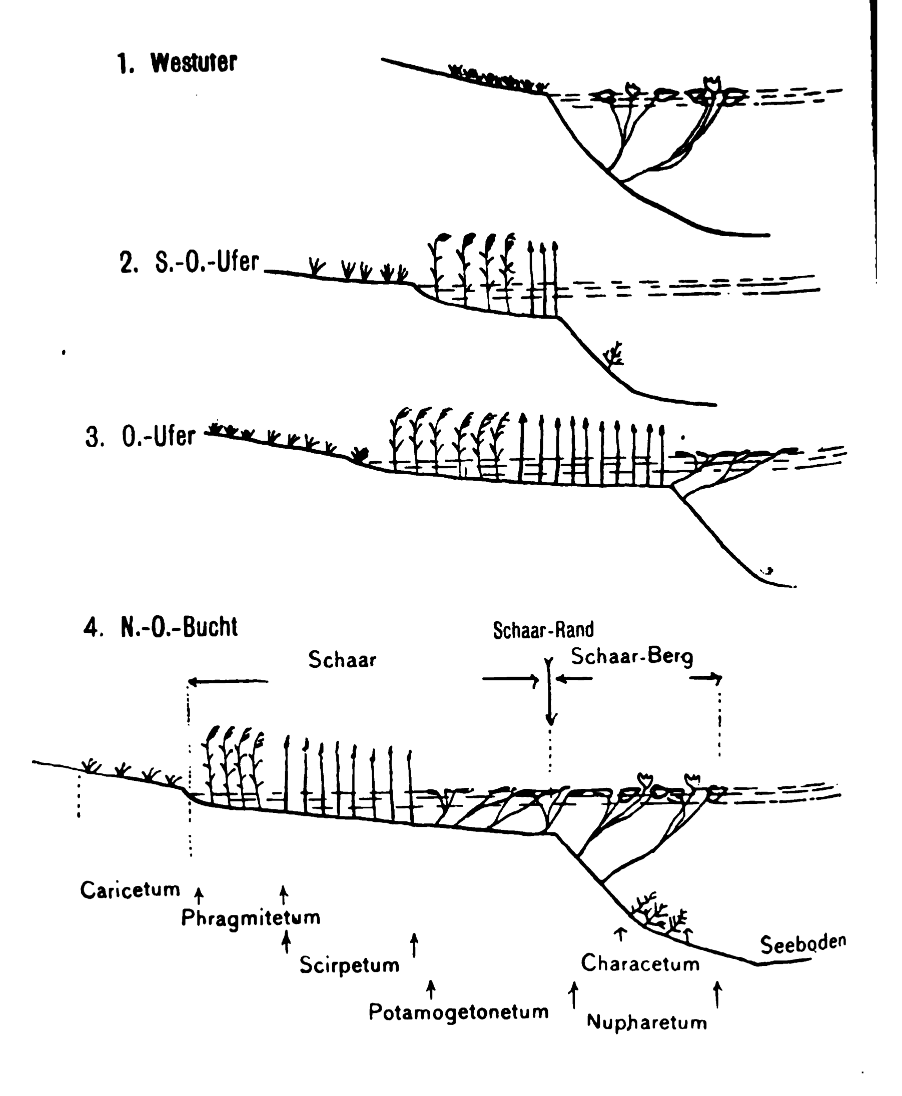
---

[1]) (37) = Nr. 37 des Litteraturverzeichnisses.

eine mehr oder weniger scharfe Kante, der Schaarrand. Derjenige Teil der Schaar, der bald trocken liegt, bald unter Wasser steht, heisst Grenzzone, nach Forel: überschwemmbarer Hang.

Uferformationen am Katzensee.

(schematisch dargestellt).





In typischer Ausbildung finden wir Schaar und Schaarberg in r östlichen Bucht des grossen Sees, vom Seehölzchen bis zum apferbühl auf dem Nordufer. Dem Seehölzchen entlang besteht › Uferbedeckung zunächst aus bis handgrossen Steinen, weiter aaus nimmt das Korn der Gerölle immer mehr ab, und feiner nd und Schlamm lagern sich zwischen den Kies ein. Stellen-ise begegnen wir auch einem Blocke von mehreren dm^3 Inhalt. ese Ausbildung der Schaar reicht 3—5 m. in den See hinaus. r Schaarrand liegt etwa ein Meter unter dem Seespiegel, der haarberg fällt steil ab. Dem Ostufer entlang und besonders in r Nordost-Ecke ist die schlammige Ausbildung der Schaar vor-rrschend, hier reicht sie bis 10 m. in den See hinaus. Sie weist m festen Ufer bis zum Rand ein leichtes Gefälle auf. Der Schaar-nd liegt ungefähr 1 m. unter dem Seeniveau. Eine ähnliche Ufer-ldung wie am Ostufer trifft man in der Südwest-Ecke des Sees. em Nordufer entlang wird die Schaar gegen den Stapferbühl hin mer schmäler und zugleich geht die schlammige Ausbildung in e kiesige über. Am letzten Viertel des Nordufers wie am West-er fehlt die Schaar; der Schaarberg fällt sanft zum Seegrund . Etwa in der Mitte des Südufers, bei den Eishäusern, fällt das fer sehr steil ab. In einer Entfernung von einem Meter vom fer findet man schon 2,5 m. Seetiefe.

Im kleinen See trifft man die typische Schaarausbildung am stufer. An allen andern Stellen fällt das Ufer mässig steil zum egrunde ab.

3. Die Zu- und Abflussverhältnisse.

Der Katzensee ist der Hauptsache nach eine Grundwasseran-mmlung. Grabungen in der Umgebung des Sees förderten fol-ndes Resultat. Zu oberst liegt eine Schicht Ackererde, darunter gt Kies, der gegen die Tiefe hin immer mehr Beimischung von nd und Erde aufweist und schliesslich ganz in Sand ausartet. nter dem Sand, in circa 6 m. Tiefe liegt eine Lehmschicht, da-nter folgt Sand und unter dem Sand liegt Kies. Diese Kies-hicht ist wasserführend, sie speist die Sodbrunnen der Gegend. ach Untersuchungen (44) der Herren Albrecht und Prof. Heim ehen die Rieder um den Katzensee und diejenigen des Furt-

thales bis Oetlikon mit einander und mit dem Katzensee in Verbindung durch das Grundwasser der tiefen Kiesschicht. Dieses Grundwasser hauptsächlich speist den Katzensee. Die über dem Lehm liegenden Schichten sind ebenfalls Wasser führend, doch ist der Wasserreichtum geringer als derjenige der untern Kiesablagerung, zudem ist die Verkittung des Katzensees gegen diese Kiese hin zu dicht, als dass Wasser durchfliessen könnte.

Oberirdische Zuflüsse erhält der Katzensee auch. In den kleinen See mündet der Abfluss des Tiefen Riedes und vom Nordufer her kommen einige Drainbäche. Im Südwest-Winkel des grossen Sees fliesst bei Regenwetter nach längerer nasser Zeit der Abfluss des Hänsis-Riedes in den See. Nahe bei den Eishäusern, im Seehölzchen, sprudelt eine ergiebige Quelle, die ihre klaren Wasser zum See sendet. Weiter östlich durchfurchen eine Menge von Bächlein den kreidigen Boden. Es sind meist künstlich angelegte Gräben, die das Wasser der obern Kiesschichten dem See zuleiten.

Der Abfluss des Katzensees heisst Katzenbach. Seine Austrittsstelle liegt in der östlichen Ecke des kleinen Sees. Er ist ein friedliches Wässerlein, das selbst bei Regen und in nassen Jahren nicht allzu grosse Wassermengen führt. In trockenen Zeiten fehlt ihm das Wasser fast gänzlich.

Der Katzensee ist infolge der leicht wechselnden Wassermassen seiner Zuflüsse häufigen Niveauschwankungen ausgesetzt, die zwar jeweils nicht erheblich sind, im Maximum 30 cm. Eine ausgiebige Regenwoche genügt, um das Niveau um 20 cm. zu erhöhen; eine trockene Woche setzt es um ebensoviel herab.

4. Die Geologie des Katzenseegebietes.

Das Katzenbach-Furtthal ist in die obere Süsswassermolasse gebettet. Es finden sich in dem Thale ziemlich viele Glacialablagerungen, welche die Molasse bedecken. Nur an den begleitenden Höhenzügen tritt sie frei zu Tage. Das Thal ist ein typisches Erosionsthal; es ist aber kaum möglich, dass so schwache Bäche, wie der Katzenbach und die Furth, dasselbe herausmodelliert haben. Beobachtungen von Heim, Albrecht, Früh u. a. lehren uns, dass die Glatt in früheren Jahren dieses Thal durchfloss und diese Arbeit verrichtete. Damals floss die Glatt von Wallisellen an

nordwestlich und mündete bei Würenlos in die Limmat. Die erste Kiesablagerung auf der Molasse ist schön geschichtet und ist wahrscheinlich Geschiebe der Glatt. Als die Gletscher vorrückten, bedeckte ein solcher auch das Glatthal. Auf dem Kies lagerte er die Grundmoräne ab und darüber Wallmoränen. In der ersten Interglacialzeit floss der Fluss wieder seinen alten Weg und beseitigte durch tiefes Einschneiden teilweise die Glacialbildungen. Der Gletscher der zweiten Eiszeit überführte das Thal abermals mit Schutt; bei Seebach lagerte der Gletscherbach grosse Kiesmassen ab, die heute ausgebeutet werden. Diese Kiesablagerungen wurden aber durchsägt durch den Fluss, der in der zweiten Interglacialzeit sich tiefer in das Thal einschnitt. Der dritte Gletscher überdeckte das Flussbett mit Grundmoräne. Der Gletscher endigte in der Gegend zwischen Watt und Regensdorf. Der Bach überführte beim allmählichen Rückzug des Eisstromes das Furtthal mit Kies, so dass es heute höher liegt, als das Gebiet um den Katzensee herum. Der Gletscher hinterliess als Wallmoränen die beiden halbkreisförmigen Erdwälle, die heute das Thal in zwei Abschnitte teilen, und die sich hinziehen von der „Alten Burg" bis zum „Wolfgalgen" bei Watt. Weitere Rückzugsmoränen liegen vor dem Dorfe Affoltern, beim Horenstein, auf den Fluvioglacialkiesen bei Seebach und vor Wallisellen. Hier machte der Gletscher offenbar längere Zeit Halt, und der Bach überführte die Westseite des heutigen Glatthales mit grossen Kiesmassen. Nach dem Rückzuge des dritten Gletschers vermochte die Glatt die Schuttmassen vor Seebach nicht mehr zu durchbrechen; sie wurde durch diese abgelenkt und fliesst nun nördlich dem Rheine zu.

Im Katzenbachthal sammelten sich nun in der Kiesschicht über der Molasse und dem Gletscherschutt über der Grundmoräne die Grundwässer der Gegend an und bedingen den sumpfigen Charakter des Thales. Allmählich drainierten sich die Sümpfe gegen die Glatt hin. Die Glatt schnitt sich immer tiefer ein. Die Folge davon war die Tieferlegung und das Rückwärtseinschneiden des Katzenbaches. Schliesslich erreichte dieser den Obersee und bildete den Abfluss des Sees, der diesen rückwärts gegen die Glatt hin entwässert. Der Spiegel des Sees sinkt seit jener Zeit stetig, worauf namentlich die Seekreidebildung am Südufer hinweist, die jetzt trocken liegt. Die Verlandung durch Pflanzenwuchs trägt

auch ihren Teil bei zur Verkleinerung des Sees. Dass dieser Faktor nicht unwesentlich ist, zeigt eine Arbeit von Dr. H. Walser (42) in welcher nachgewiesen ist, dass von 149 Seen, die auf der Gyger Karte (1668) verzeichnet sind, 73 kleinere ganz verschwunden und 16 andere stark verkleinert worden sind und zwar wahrscheinlich durch natürliche Ursachen (Verlandung, Verschüttung).

Zusammenfassend können wir uns nun über die Natur des Katzensees wie folgt ausdrücken: Der Katzensee ist seiner Entstehung nach ein Moränensee. Wir haben hier einen schönen Fall einer centralen Depression, wie man sich nach Penk ausdrückt. Der See liegt zwischen Moränen. Wallmoränen der dritten Eiszeit sind: die beiden halbkreisförmigen Erdwälle westlich des Sees, ferner der Stapferbühl und die Erhebungen beim Horenstein. Das Seehölzchen und das Herrschaftshaus stehen auf flachen Moränen der zweiten und dritten Eiszeit. In solche Bildungen hat sich auch eine Strecke weit der Katzenbach eingeschnitten. Der See wird rückwärts gegen die Glatt hin drainiert. Das Katzenbach-Furtthal ist ein totes Thal, ein Thaltorso, welches durch Glacialablagerungen in zwei Thäler geteilt wird. Der oberste Teil des Furtthales liegt höher als der Katzensee (Kennzeichen der centralen Depression); der Thalboden westlich des Sees ist durch Fluvioglacialkiese erhöht. (Geol. Karte d. Schweiz 1:100,000, Bl. 3 u. 8).

5. Die Regionen des Sees.

Das Gebiet eines Sees zerfällt nach Forel (10) in drei Regionen oder Lebensbezirke:

1) Die Uferregion oder Litoralregion
2) Die Tiefenregion
3) Das offene Wasser oder die limnetische Region.

Die Uferregion umfasst die Seichtgründe des Ufers bis zur Grenze des höhern Pflanzenwuchses, das Gebiet, soweit der Boden übergrünt ist. Die Grenze liegt verschieden tief. Für den Bodensee wird sie auf 30 m. angegeben. Im Katzensee fand ich sie bei 2—3 m.

Die Tiefenregion umfasst den Boden von der Grenze der Uferregion an abwärts.

Die limnetische Region wird einerseits begrenzt durch die Uferregion, anderseits durch die Tiefenregion, sie ist der Auf-

Aufenthaltsort des Planktons. Mit dieser Region wollen wir uns im Folgenden besonders beschäftigen.

Der Katzensee zeigt alle drei Regionen, seine limnetische Region ist es, die uns zunächst interessiert.

6. Die Lebensbedingungen im See.

a. Die Temperatur des Wassers ist abhängig von der Temperatur der Luft. Besonders das Oberflächenwasser wird sich sehr nahe in seiner Wärme derjenigen der Luft anpassen. Je seichter ein See ist, um so mehr wird auch die Temperatur des Tiefenwassers von derjenigen der Luft abhängig sein. Der Katzensee ist ein kleines, flaches Wasserbecken und ist demzufolge grossen Temperaturschwankungen ausgesetzt. Wenige kühle Tage führen schon eine erhebliche Temperaturerniedrigung herbei. Ein paar sonnige Tage im Winter befreien den See vom Eis. Der See gefriert jeden Winter. 1897 auf 98 war er gefroren von Ende Dezember bis Ende Februar, 98 auf 99 um Weihnachten und Ende Januar jeweils nur zwei bis drei Tage. Der Katzensee gehört nach Forel (l. c.) zu den Seen vom gemässigten Typus. Vom Frühling bis Herbst ist das warme Wasser an der Oberfläche, das kältere am Grund, im See herrscht dann die „stratification directe". Im Winter ist die Sache umgekehrt: wir haben dann „stratification inverse"; das Wasser von 4° liegt am Grunde, während das kältere von 4—0° höher liegt, bei gefrorenem See das von 0° zu oberst.

Im Sommer beträgt die Differenz der Temperaturen von Grund und Oberfläche 5—7°. Ende des sehr warmen Augustes 98 fand ich eine Differenz von 10°, Mitte Februar 99 eine solche von nur 0,2°.

Ein Wärmeunterschied besteht auch zwischen dem Oberflächenwasser im freien See und demjenigen am Ufer, die Temperaturdifferenz schwankt zwischen 3 und 6°.

Während des Jahres 98 und Anfang 99 habe ich alle zwei bis drei Wochen im See drei Temperaturen gemessen: an der Oberfläche, in 4 m. Tiefe und in 7 m. Tiefe. Die Resultate finden sich aufgezeichnet auf Tafel II. Die Temperatur der mittleren Tiefe ist weggelassen.

Als Thermometer benützte ich ein gewöhnliches Maximum- und Minimumthermometer. Für Messungen in seichten Seen eignen sich derartige Instrumente vorzüglich, sobald es sich aber um

grössere Tiefen handelt, sind die Thermometer von Miller-Casella und Negretti und Zambra zu empfehlen, weil sie gegen hohen Druck gesichert sind, während gewöhnliche Thermometer infolge des Druckes, den sie in grösseren Tiefen auszuhalten haben, falsche Resultate liefern.

b. Der Druck, unter dem ein Seespiegel an der Erdoberfläche steht, beträgt eine Atmosphäre und ist gleich dem Drucke einer Wassersäule von 10 m. Höhe. Mit je 10 m. Tiefe wächst also der Druck in einem See um eine Atmosphäre. Der Druck am Grunde eines Sees von 310 m. Tiefe beträgt demnach 32 Atm. Der Grund des Katzensees steht unter dem Drucke von 1,78 Atm. Die Planktonorganismen können indessen unbeschadet des Druckes in den Tiefenschichten, in denen sie leben, existieren; denn ihre Körperflüssigkeiten und Gase stehen unter demselben Drucke, wie das die Organismen umgebende Wasser.

c. In jedem See kommen Strömungen vor, die von verschiedenen Ursachen herrühren. Hat ein See einen konstanten Zu- und Abfluss von ordentlichem Gefälle, dann macht sich immer eine Strömung geltend von der Eintrittsstelle des Flusses zum Austrittspunkt. Im Zürichsee ist diese Strömung deutlich nachweisbar. Obschon im Katzensee das Niveau des Obersees 0,6 m. tiefer liegt, als dasjenige des grossen Sees, so ist dennoch weder im See noch im Verbindungskanal ein Zug gegen den Ausfluss hin wahrzunehmen. Die Quellpunkte der Zuflüsse liegen eben fast gleich hoch wie der Seespiegel und der Katzenbach hat auf seinem 6,36 km. langen Laufe ein Gefälle von nur 15 m., das macht 2,36 ‰.

Infolge der stärkern Erwärmung des Wassers an den Ufern finden auch konstante leichte Strömungen in horizontaler Richtung von den Ufern zur Seemitte an der Oberfläche und von der Seemitte zu den Ufern am Grunde statt.

Strömungen in vertikaler Richtung werden hervorgerufen durch die Erwärmung des Wassers bei Tag und die Abkühlung in kühlen Nächten. Am mächtigsten sind die Vertikalströmungen im Frühling und Herbst zu den Zeiten, wo das Wasser im See von der umgekehrten zur normalen oder umgekehrt von dieser zur umgekehrten Schichtung übergeht, zur Zeit der Frühling und Herbstzirkulation. Die starken Zirkulationsströmungen reissen auch den leichten Grund- und Uferschlamm mit sich. Nährstoffe, Pflanzen-

…le und Tierleichen, die in demselben enthalten sind, gelangen in das Wasser und werden in demselben zerteilt. Die Zirkulation bewirkt eine möglichst gleichmässige Mischung des Wassers und somit eine gleichmässige Verteilung der Nährstoffe und Masse in demselben. Es ist das Verdienst des Amerikaners Whipple, zuerst auf die grosse Bedeutung der Zirkulation hingewiesen zu haben. Er schreibt (46): „Die Zirkulationsströme führen nicht verwertbare Zerfallprodukte vom Grund in höhere Schichten, wo sie mit der Luft in Berührung kommen und sich zu assimilierbaren Substanzen oxydieren können. Sporen von Diatomaceen gelangen durch sie in lichtreiche Regionen, wo ihnen Möglichkeit gegeben ist, sich zu entwickeln und zu vermehren.“ In der That vermehren sich die Diatomaceen zur Zeit der Zirkulation stark. Ich will hier bemerken, dass ich im Bodenschlamm des Katzensees noch nie Auxosporen von Melosira gefunden habe. Pinnularia und Navicula traf ich öfters in Auxosporenbildung, Melosira nie. Ebenso ist es Prof. Schröter nie gelungen, Auxosporen von den im Zürichsee wuchernden Diatomeen (Tabellaria, Fragilaria etc.) zu finden. Zacharias (50) spricht von Melosirasporen, die entstehen durch Verschmelzung der Inhalte zweier endständiger Zellen desselben Fadens. Er schliesst dieses Verhalten aus dem Befunde, dass die Endzelle gewisser Fäden prall gefüllt ist, die zweite Zelle dagegen leer.

Alle bis jetzt genannten Bewegungen des Wassers dienen auch zur Durchlüftung des Sees, sie sind indessen für dieselbe nicht von der Bedeutung wie die Bewegungen, welche durch den Wind hervorgerufen werden.

Der Katzensee liegt selten ruhig, fast immer arbeitet eine leichte Brandung an der Modellierung der Ufer, insbesondre des Nordost- und Südost-Ufers. Nicht selten sind dann im Sommer wenigstens die Uferränder bedeckt mit einer weissen schaumigen Masse, die wie Seifenschaum aussieht. Ueber die chemische Natur dieser Masse kann ich nichts angeben. Grosse Wellen entstehen auf dem Katzensee nie. Bei einem recht heftigen Südost-Wind beobachtete ich einmal solche von einem halben Meter, zwanzig bis dreissig Centimeter sind das gewöhnliche Mass. Bei Sturm scheint der See schwarz wie Jauche. — Der vorherrschende Wind in der Katzenseegegend ist der Südwest, seine Wirkung, Erosion

und Alluvion, äussert sich sehr schön in der grossen Schaarentwicklung in der Nordost-Ecke des Sees. Nord- und Nordost-Winde wehen seltener.

In einer Arbeit über den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer weist Klinge (53) nach, dass bei Seen im allgemeinen die Verwachsung rascher vor sich geht an den Stellen, die im Windschutz liegen, und dass sich an denjenigen, wo der Wind angreift, der See eher noch vergrössert. In den Beispielen, die er anführt, ist wie im Katzenseegebiet die südwestliche die häufigste Windrichtung. Man findet dann auch an die S-W-Ecke des Katzensees angrenzend grössere Landkomplexe, die mit Sauergräsern und Sphagnum bestanden sind und wahrscheinlich früher Teile des Sees ausmachten, während in der N-O-Ecke solche Erscheinungen fehlen.

Es ist selbstverständlich, dass die Uferregion vom Wellenschlag am herbsten heimgesucht wird. Der Pflanzenwuchs schützt jedoch die Ufer vor zu starker Erosion, zudem gewährt er den Ufertieren Schutz gegen die Gewalt des Wassers. Die Mitglieder der Uferfauna sind auch ihrer grossen Mehrzahl nach ausgerüstet mit Apparaten, die ihnen gestatten, sich an Wasserpflanzen festzuhalten, oder dann können sie sich im Schlamm verkriechen und dort Schutz finden.

Der Grund wird selten durch Wind und Wellen aufgewühlt. Die Fauna und Flora des Grundes entbehrt denn auch jeglicher Haftorgane.

d. Chemisch reines Wasser findet man wohl in keinem See. Das Wasser enthält immer eine Menge von Substanzen in Lösung und in Suspension. Seen, die in kalkreichen Gebieten liegen, enthalten viel Kalk gelöst, das Wasser ist hart. Seen in Torfgebieten führen Wasser, das reich ist an Humussäuren. Die Zusammensetzung des Wassers schwankt mit den Jahreszeiten. Im Sommer ist das Wasser warm, seine Lösungsfähigkeit für feste Substanzen ist grösser, die für Gase geringer als im Winter. Wenn im Herbst die Uferflora abstirbt, so ist diese Erscheinung auch nicht ohne Einfluss auf das Wasser. Es nimmt dieses eine Menge Zersetzungsprodukte in Lösung auf und wird demnach unreiner sein als im Sommer, wenn ihm gelöste Substanzen entzogen werden, um beim Aufbau der Lebewelt in und um den See Ver-

wendung zu finden. Einige Daten, die ich dem Berichte über die Wasserversorgung der Stadt Zürich im Jahre 1896 entnehme, mögen die Verhältnisse erläutern.

Das unfiltrierte Zürichseewasser zeigte den höchsten Gehalt an organischen Substanzen im Mai und September. In den Juni und August fällt der maximale Gehalt an freiem Ammoniak, während albuminoides Ammoniak vom April bis Mai und im Oktober die höchste Ziffer erreichte. Im Februar, April und Ende Oktober war freies Ammoniak gar nicht nachweisbar, albuminoides von Mitte November bis Ende Februar nur in ganz minimaler Menge. In den Winter fällt ebenfalls der kleinste Gehalt an organischen Substanzen. Um einen Einblick in die Qualität des Zürichseewassers zu geben, stelle ich folgende Tabelle auf.

	min.	max.
Gehalt an organ. Substanzen (mg. per l.).	18	23
„ „ freiem Ammoniak „ „ „	0	0,034
„ „ album. Ammoniak „ „ „	0,04	0,062

Es leuchtet ein, dass die Zusammensetzung des Wassers an der Oberfläche und am Grund, sowie auch am Ufer und im offenen See nicht dieselbe ist. Zweifellos wird sich das Wasser im See nicht nur nach der Temperatur, sondern auch nach der Concentration der Lösung an festen Substanzen (z. B. $CaCO_3$) schichten. Das Wasser am Ufer ist offenbar auch reicher an Zerfallsprodukten der Uferflora als das Wasser des offenen Sees.

Im Katzensee habe ich zweimal Wasserproben gefasst, im Juni und im November 1897, und dieselben im agriculturchemischen Laboratorium des Polytechnikums nach Anleitung von Herrn Dr. Winterstein analysiert. Die Resultate hat mir Herr Dr. Winterstein in höchst verdankenswerter Weise kontroliert. Die Bestimmung der im Wasser enthaltenen Mengen von Nitraten und Nitriten verdanke ich Herrn Pfenninger, Assistent am chem. Laboratorium der Stadt Zürich. Zur Bestimmung der freien und halbgebundenen Kohlensäure benützte ich die Methode von Pettenkofer, die Menge der gelösten organischen Substanz wurde nach der Permanganatmethode bestimmt. Die Methode von Miller wandte ich an zur Bestimmung des Ammoniaks. Umstehend die Resultate:

	Gesamt-CO_2	Gesamt-NH_3	$KMnO_4$ zur Oxydation d. org. Subst.	N_2O_3	N_2O_5	Rückstand	Glüh-Rückstand
Juni	8,976 mg.	0,199 mg.	12,399 mg.	Spuren	Spuren	193,8 mg.	113,2 mg.
Nov.	12,320 mg.	0,119 mg.	43,450 mg.	Spuren	Spuren	223,0 mg.	103,8 mg.

Die oben angeführte Analyse bezieht sich nur auf das Oberflächenwasser des Katzensees, die Zahlen geben die Menge in Milligramm per Liter an.

Ich gebe im folgenden zum Vergleich einige Analysen[1]) über das Zürichseewasser im Herbst 1884.

Datum	Lokalität	Organ. Substanzen $KMnO_4$	Freies Ammoniak	albumin. Ammoniak	salpetr. Säure	Salpet.-S. als N_2O_5
18. Nov.	Seemitte, beim Zürichhorn 30 cm. unter Spiegel	23,77	0,021-0,014	0,072-0,064	—	Spur
10. Nov.	Seemitte, 200 m. oberh. d. Quaibrücke 30 cm. u. Spiegel	23,56	0,018	0,058	—	Spur
18. Nov.	Seemitte, 100 m. oberh. d. Quaibrücke 30 cm. u. Spiegel	28,20	0,020-0,019	0,082-0,080	—	Spur

Ich entnehme die vorstehende Analyse dem Berichte der erweiterten Wasserkommission über die Wasserversorgung von Zürich (44). Die Qualität des Zürichseewassers wird als gut bezeichnet, im Vergleich zum Katzenseewasser ist sie vorzüglich.

Im Katzenseewasser ist die Menge der freien und halb gebundenen Kohlensäure eine ganz beträchtliche; die halb gebundene Kohlensäure ist an Kalkcarbonat gebunden und bildet mit diesem das Calciumbicarbonat $Ca(HCO_3)_2$. Nach der Analyse ist der Gehalt des Wassers an CO_2 im Herbst grösser als im Sommer. Das rührt daher, weil das kalte Wasser mehr CO_2 festhalten kann als das warme. Ferner ist im November die Vegetation um den See schon im Absterben begriffen und liefert dadurch viel Kohlensäure, die auf irgend einem Wege dem See zugeführt wird. — Unglaublich gross ist die Menge der organischen Substanz im

[1]) in mg. pro Liter.

Novemberwasser, überhaupt ist die Menge der organischen Substanz ziemlich gross. Es ist diese Thatsache leicht begreiflich. Rings um den See herum liegen Torfmoore. Das Wasser reagiert infolge des hohen Gehaltes an Kalkbicarbonat deutlich alkalisch und ist daher fähig, viel Humussäure aus dem Torf zu lösen. Das Wasser enthält im Herbst mehr CO_2, reagiert daher stärker alkalisch und führt somit dem See mehr organische Substanz zu als im Sommer, wie die Analyse deutlich zeigt. Ueberdies steht auch der hohe Gehalt an org. Substanzen im Zusammenhange mit dem Rückgang der Uferflora. — Der Gehalt an Ammoniak und Ammoniaksalzen lässt sich durch direktes Nesslerisieren nachweisen, er ist im Sommer und im Winter ziemlich gleich, im Sommer eher etwas grösser, was davon herrühren mag, dass die Wärme die Verwesung von im See treibender organischer Materie begünstigt und dadurch den Ammoniakgehalt steigert. — Salpetersäure und salpetrige Säure sind nur in Spuren vorhanden, immerhin weist ihre Anwesenheit darauf hin, dass das Wasser verwesende Stoffe enthält. — Der Glührückstand erwies sich in beiden Wasserproben als beträchtlich, er bestand fast nur aus Kalkcarbonat. Es ist aber dieser hohe Gehalt an $CaCO_3$ nichts überraschendes. Die Kiese des Katzenseegebietes sind reich an Kalk und das stark CO_2 haltige Wasser konnte davon viel lösen. Das Katzenseewasser ist hart. Der Genfersee enthält nur 74 mg. $CaCO_3$ im Liter gelöst, die Seen des Jura dagegen bis 210 mg. Der geringere Kalkgehalt des Novemberwassers mag herrühren von der grössern Kälte des Wassers und dem daher geringern Lösungsvermögen für feste Körper. — Der Gesamtrückstand war im November grösser als im Juni, vermöge des höhern Gehaltes des Wassers an organischer Substanz, die neben der CO_2 beim Glühen verloren geht.

Die Analyse zeigt deutlich, dass im Katzensee alle Stoffe enthalten sind, aus denen die Pflanzen des Planktons und des Ufers sich aufbauen. Die Uferflora ist denn auch üppig, das Plankton dagegen ziemlich arm.

e. Die Farbe des Wassers ist abhängig von seiner Eigenfarbe und von der Menge der gelösten farbigen Substanzen. Die suspendierten Teilchen fallen, wie Forel (11) gezeigt hat, nicht in Betracht, sie verursachen nur Trübung des Wassers, aber keine Farbenveränderung. Chemisch reines Wasser ist nach Bunsen rein

blau. Je reicher aber das Wasser an gelösten Humussäuren ist, um so mehr weicht die Farbe von der blauen ab und nähert sich der grünen und braunen. Bunsen bediente sich, um die Wasserfarbe zu beurteilen, einer undurchsichtigen Röhre von 4 m Länge, füllte sie mit Wasser und verschloss die beiden Enden mit durchsichtigen Platten. Dieselbe Methode könnte man nun zur Ermittlung der Wasserfarbe in der Limnologie anwenden. Forel hat denn auch eine Methode begründet, die auf demselben Prinzip beruht wie die Bunsen'sche: Betrachtung einer hinlänglich dicken Wasserschicht. Die Methode ist folgende:

Wir fahren mit dem Schiff in das „blaue Wasser" des Sees hinaus. Es ist dies diejenige Region der Tiefe, bei welcher der Seeboden nicht mehr sichtbar ist und kein Licht mehr reflektiert, also schwarz scheint. Für den Genfersee giebt sie Forel (l. c) zu 20 m. an. Nun schaut man senkrecht auf die Wasserfläche. Ueber sich spannt man einen schwarzen Schirm auf, um die störende Wirkung der Sonnenstrahlen abzuhalten. Ist die Seenoberfläche gekräuselt, so beobachtet man durch einen Wasserspiegel. Der Beobachter erkennt so die Farbe des Sees als blau, grün oder grünbraun. Forel hat, um ein Mass für die Wasserfarbe zu haben, eine Scala konstruiert durch Mischung von bestimmten Mengen einer alkalischen Kupfersulfatlösung mit bestimmten Mengen einer neutralen Lösung von Kaliumbichromat. Die Lösungen sind folgende:

Blaue Lösung		Gelbe Lösung	
$CuSO_4$	1	Kaliumbichromat ($K_2Cr_2O_7$)	1
NH_3	5	aqua dest.	199
aqua dest.	194		
	200		200

Die Scala erhält man durch folgende Mischungen:

No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
blau	100	98	95	91	86	80	73	65	56	46	35
gelb	0	2	5	9	14	20	27	35	44	54	65

Die Farbe des Genfersees entspricht No. IV der Scala,
Zürichsee VI—VII
Katzensee X—XI.

Auf diesen letztern See ist die Methode von Forel nur anzuwenden bei bedecktem Himmel. Der See ist nämlich zu wenig tief, als

dass das reflektierte Licht vom Seeboden nicht stören würde. Ueberhaupt eignet sich die Methode nur vorzüglich für tiefe Seen, die zudem nur wenig Torfsubstanzen gelöst enthalten.

Ule (41) hat die Scala noch erweitert dadurch, dass er von No. XI an ein braunes Salz, nämlich Kobaltsulfat, hinzufügt. Die so erweiterte Scala soll nun auch auf Seen mit viel Humussäure anwendbar sein.

In Amerika verwendet man zur Bestimmung der Wasserfarbe die Nesslerscala. Das zu untersuchende Wasser wird in einen Cylinder von bestimmter Höhe und bestimmtem Volumen gebracht. In gleiche Cylinder bringt man reines H_2O mit wechselnden Mengen einer konzentrierten Ammoniaklösung und je einem cm^3 Nesslers Reagens. Es entstehen so verschiedene Farbentöne, die man beurteilt dadurch, dass man von oben auf die gefüllten Cylinder schaut, die auf weissem Grunde stehen. Mit diesen Farbentönen vergleicht man die Farbe des zu beurteilenden Wassers. Das Katzenseewasser entspricht 0,2 cm^3 NH_3 in der Nesslerscala, nur ist die Nuance eine andere, nämlich braun, während alle Töne der Scala ins Orange hinüber spielen. Die Nesslerscala ist nur verwendbar für deutlich bräunliche oder gelbe Wasser.

Für den Katzensee habe ich keine Beobachtungsreihe über die Wasserfarbe aufgestellt, sondern nur hie und da in den Planktonprotokollen eine Notiz gemacht. Die Wasserfarbe des Katzensees bleibt jahrein jahraus ziemlich gleich, im Winter ist sie etwas dunkler als im Sommer, weil das stärker alkalische Winterwasser mehr Humussäuren lösen kann, als das Sommerwasser.

f. Das Licht dringt in das Wasser nur bis zu einer gewissen Tiefe ein. Versuche mit Chlorsilberplatten zeigten die Lichtgrenze bei 115 m. Bromsilberplatten werden noch bei 200 m. geschwärzt. Versuche im Genfersee bewiesen, dass im September das Licht bis zu 170 m., im März bis 200 m. und im April gar bis zu 250 m. Tiefe eindringt. Diese Versuche wurden alle mit photographischen Platten angestellt und beweisen uns also nur, dass die Strahlen des Lichtes von grün bis violett in so grosser Tiefe noch nachweisbar sind. Ob aber auch rote und gelbe Strahlen, die für die Assimilation der Pflanzen wichtig sind, noch so tief eindringen, zeigen sie uns nicht.

Ueber die Absorption des Lichtes hat Secchi Versuche an-gestellt. Er fand, dass in dem von einer weissen Scheibe reflektierten Licht mit zunehmender Tiefe zuerst die roten, dann die gelben und später die grünen Strahlen verschwinden. Zuletzt bleiben nur noch blau, indigo und violett, eben die auf Silbersalze noch schwärzend wirkenden Strahlen.

Hauptsächlich das Licht ist für das Leben der Pflanzen von eminenter Bedeutung. Ohne Licht findet keine Assimilation statt. Chlorophyll entwickelt sich nur unter dem Einflusse des Lichtes. Ueber den Einfluss des Lichtes auf das Wachstum der Diatomaceen haben wir bestimmte Anhaltspunkte. Whipple (47) hat Versuche angestellt mit Asterionella, die er in gleichen Anzahlen in Kolben eingeschlossen in verschiedene Tiefen versenkte. Je grösser nun die Tiefe war, um so weniger stark vermehrten sich die Diatomaceen. Die stärkste Vermehrung fand statt in der Tiefenschicht von 8 bis 3 m. Die Versuche zeigen deutlich, dass bei grösserer Lichtintensität die Asterionellen sich stärker vermehren. Zu starke Beleuchtung dagegen fördert das Wachstum nicht, wie die Versuche deutlich darthun. In geringern Tiefen als 2 m. nämlich war fast keine Vermehrung zu bemerken.

Der Katzensee ist nur 7,8 m. tief. Wir dürfen also annehmen, dass das Sonnenlicht ihn ganz durchleuchtet, dass sogar der Seegrund noch ziemlich intensiv beleuchtet werde. Es wäre demnach grünen Pflanzen wohl möglich, am Grunde zu wachsen. Der Seeboden aber ist kahl, keine submersen Phanerogamen, keine Characeen bedecken ihn. Dass das Licht aber bis zum Grunde eindringt, zeigt besonders deutlich der Umstand, dass die Chlorophyceen Scenedesmus quadricauda und Coelastrum sphaericum in Fängen aus 7 m. Tiefe recht häufig sind, während sie in Fängen aus nur 5 m. nur vereinzelt vorkommen.

g. Die Transparenz eines Seewassers ist abhängig von dessen Farbe, von der Menge der suspendierten mineralischen, organischen und organisierten Körper, ferner von der Beleuchtung und der Tageszeit. Den Einfluss der Beleuchtung und der Tageszeit kann man eliminieren oder doch wenigstens abschwächen dadurch, dass man immer zur selben Tageszeit und im Schatten eines grossen Schirmes beobachtet. Den Einfluss der suspendierten Partikel können wir, wie denjenigen der Wasserfarbe, nicht auf-

geben, es soll uns ja die Durchsichtigkeit ein Mass geben für die Klarheit des Wassers, für die Menge der suspendierten Substanzen. Zum Suspendierten gehört vor allem das Plankton. Die Variationen in der Transparenz aber allein auf die Veränderungen in der Planktonmenge zurückführen zu wollen, wäre entschieden verkehrt. Denn gerade in kleinen Seen, wie der Katzensee, ist der Detritus nahezu so reichlich wie das Plankton.

Die Transparenz bestimmen wir nach der Methode von Forel mit einer weissen Scheibe. Ich habe auf meine Scheibe ein schwarzes Kreuz malen lassen; mit einer solchen Scheibe lässt sich nach meinen Erfahrungen die Sichtbarkeitsgrenze viel schärfer markieren als mit einer rein weissen. Sehr zu empfehlen ist, die Scheibe tiefer als bis zum Punkte des Verschwindens sinken zu lassen und beim Aufziehen dann auch den Punkt des Wiedererscheinens zu notieren, wie schon Forel vorschreibt. Dieses Verfahren empfiehlt sich schon aus dem Grunde, weil bei stark schief einfallendem Sonnenlicht die Scheibe sich bis nahe zur Transparenzgrenze im Schatten bewegt, dann aber plötzlich wieder hell aufleuchtet, wenn sie in den Bereich der Sonnenstrahlen gelangt. Bei bewegtem See muss die Transparenzbestimmung unter Anwendung des Wasserspiegels geschehen. Bei starken Wellen ist sie überhaupt unmöglich.

Wie schon bemerkt, ist die Transparenz abhängig von der Menge der suspendierten Partikel inklusive Plankton. Diese wechselt aber mit den Jahreszeiten und zufälligen Erscheinungen wie starke Trübung des Sees durch Stürme. Im allgemeinen ist die Transparenz im Sommer geringer als im Winter. Forel giebt hierüber eine sehr scharfsinnige Erklärung. Im Sommer, schreibt er (l. c. pag. 429), zeigt das Wasser eine genaue Stratifikation, die bewirkt, dass die verschiedenen suspendierten Partikel im Wasser gleichmässiger verteilt sind, da sie sich jeweils in den Schichten aufhalten, die ihrem spez. Gewicht am nächsten kommen. Der leichte pflanzliche Detritus z. B. schwimmt an der Oberfläche ebenso halten sich die limnetischen Cyanophyceen an der Wasseroberfläche auf. Im Winter ist die Stratifikation undeutlich. Die Temperatur des Wassers unter der Eisdecke, sowie diejenige des Grundwassers, beträgt 4°. Das Suspendierte sinkt dann eben zu Boden.

Im Katzensee habe ich während zwei Jahren die Transparenz beobachtet und dieselbe auf einer besondern Tabelle (Tafel II) aufgezeichnet. Die grösste Transparenz fand ich jeweils im Januar und anfangs Februar, die geringste vom Juli bis Mitte September. Die Planktonmenge war zu dieser Zeit nicht gerade erheblich; doch fällt in den Spätsommer die Wasserblüte von Clathrocystis. Zur Zeit der grössten Planktonmenge betrug die Transparenz 2,9 m. Die maximale Transparenz betrug 4,5 m. die kleinste 2,10 m. Die Durchsichtigkeit des Katzenseewassers ist also nie sehr gross. Das Wasser ist eben gelb und besonders im Sommer die Detritusmenge gross.

Anders stehen die Verhältnisse im Genfersee: März T. max. 15,4, August T. min. 5,3, Jahresmittel 10,15 m.

7. Die Uferflora.

Nachdem ich nun die Lebensbedingungen im See erörtet habe, will ich übergehen zu einer kurzen Beschreibung der Uferflora, insbesondere der phanerogamischen. Doch sei es mir auch gestattet, einige Notizen über die Grundflora und Fauna und die Uferfauna, soweit sie mir bekannt ist, unterzubringen in diesem Abschnitt.

Die Pflanzenformation der Ufer des grossen Sees — den kleinen habe ich nicht in die Untersuchung einbezogen — ist je nach dem Charakter des Ufers eine verschiedene.

Wenden wir uns zuerst zum östlichen Teil des Sees und betrachten hier zunächst das Ufer beim Seehölzchen. Es ist überdeckt mit Kies und Sand und mit einer Menge von Schneckenschalen. Planorbis und Limnaea liefern dazu das grösste Kontingent. Diese beiden Genera leben noch heute auf der seichten Schaar. Ihr Vorkommen auf dem trockenen Ufer beweist, dass das Seeniveau früher höher stand. Der Pflanzenwuchs ist hier spärlich, Schoenus nigricans und ferrugineus, Scirpus pauciflorus, mehrere Carexarten und hie und da eine Scheuchzeria bilden den ganzen Pflanzenwuchs. Die Schaar ist bedeckt mit Phragmites communis auf ihrem seichtern und mit Scirpus lacustris auf ihrem tiefern Teil.

Weiter gegen die Scheidungszone der beiden Seen hin wird die Uferflora reicher. Schoenus und Scheuchzeria verschwinden, an ihrer Stelle wuchern üppig Carices. Der nackte Boden kommt hier nirgends mehr zum Vorschein. Der Schilf- und Binsengürtel wird breiter und ausserhalb desselben vegetiert üppig Potamogeton natans, begleitet von einigen andern Gattungsgenossen. Ausserhalb der Potamogetonzone finden wir submerse Pflanzen, wie Myriophyllum und Ceratophyllum.

Dieselbe Vegetation wie die beschriebene Uferstrecke zeigt das ganze Ostufer und dasjenige Stück des Nordufers, welches deutliche Schaarentwicklung aufweist. Die Verlandungsflora reicht in der Nordost-Ecke des Sees, entsprechend der mächtigen Schaarentwicklung, am weitesten in den See hinaus. Gegen den Stapferbühl hin, sowie auch gegen die Eishäuser hin wird die Schaar immer schmäler, die Vegetation immer spärlicher. Die Südwest-Ecke des Sees zeigt ähnlichen Pflanzenwuchs wie das Ufer beim Seehölzchen, nur finden sich hier grosse Bestände von Equisetum limosum, die dort fehlen.

Da, wo das Ufer steil abfällt, die Schaar also fehlt, fehlen auch das Phragmitetum, das Scirpetum, das Potamogetonetum und die Zone der submersen Pflanzen. Doch ganz entbehren diese Uferstellen des phanerogamischen Schmuckes nicht. Denn vor ihnen leuchten weisse Seerosen aus der grünen Fläche, die deren Blätter bilden. Das Nupharetum, aus Nymphaea alba bestehend, zieht sich fast dem ganzen Nordufer entlang und ist auch noch sehr üppig vor dem Westufer. Im grossen See findet man nur die weisse Seerose, im kleinen daneben auch Nuphar luteum.

Algen fehlen natürlich nirgends. Zwischen den grossen Pflanzen siedeln sich Spirogyren, Oscillarien, Desmidiaceen u. v. a. m. an. Die submersen Teile der Pflanzen sind überzogen von einem förmlichen Pelze von Algen. Die Steine am Ufer sind bedeckt mit einer Unmenge von Rivulariaceen, von Coleochaete, Bulbochaete und andern Algen. Ein Gürtel von Chara grenzt fast dem ganzen Ufer entlang in einer Tiefe von 2—3 m. die Zone des Pflanzenwuchses gegen den nackten Boden ab. Nicht zu vergessen sind die zahlreichen Diatomaceen, die an den Steinen braune Ueberzüge bilden.

Im Uferschlamme halb verborgen liegen zahlreiche Individuen von Anodonta, zwischen dem Schilfe und den Binsen tummeln sich

Wasserkäfer und Wasserwanzen, denen Frösche und Salamander nachstellen. Die Uferzone ist die Brutstätte zahlreicher Insekten, ihre Larvengehäuse findet man massenhaft. Zwischen den Steinen verborgen und in leeren Muscheln leben zahlreiche Egelarten, auch Hydra fusca ist zu finden. Im Pflanzendickicht treiben sich kleine Krebse, Wasserasseln und Rädertiere herum, hier ist auch der Aufenthaltsort vieler Infusorien. Festsitzende Rotatorien und Infusorien bedecken neben Algen die untergetauchten Organe höherer Pflanzen.

Den Seegrund habe ich keiner eingehenden Untersuchung unterzogen. Der Bodenschlamm beherbergt zahlreiche, schöne, grosse Diatomaceen, Arten von Surirella, Cymatopleura, Cyclotella, Pinnularia und Navicula. Die Fauna ist arm. Einige Exemplare von Macrobiotus, von Gammarus und viele Larvengehäuse von Insekten ist alles, was ich bis jetzt erbeutete.

8. Allgemeine Bemerkungen über das Plankton.

Unter Plankton versteht man die Lebewesen, welche im Wasser treiben, dem Spiel der Wellen preisgegeben sind. Das Plankton des Meeres nennt man Haliplankton, das Plankton des Süsswassers heisst Limnoplankton. Zacharias (50) bezeichnet neuerdings das Plankton der Teichgewässer als Heleoplankton, das Flussplankton als Potamoplankton. Ein einzelner Planktonorganismus heisst, je nachdem er eine Pflanze oder ein Tier ist, ein Planktophyt oder ein Planktozoon. Die Gesamtheit der Planktophyten bildet das Phytoplankton, die Gesamtheit der Planktozoen das Zooplankton. Zum Unterschied zu den pelagischen Organismen des Meeres nennt man die Planktonten des Süsswassers limnetisch. Aktiv limnetisch sind alle Organismen, die frei schwimmen, passiv limnetisch diejenigen, welche von aktiv limnetischen herumgetragen werden. Eulimnetisch heissen die immer nur im Plankton vorkommenden Pflanzen und Tiere. Organismen, die nur zufällig dem Plankton beigemengt sind, heissen zufällig — oder tycholimnetisch; sie werden auch erratische Planktonten genannt.

Wodurch zeichnet sich nun die limnetische Organismenwelt aus? Zacharias lässt sich (im Plöner Bericht 1, pag. 29) über die limnetische Fauna wie folgt vernehmen:

„Die limnetische Fauna wird nicht dadurch charakterisiert, dass sie in ihrem Vorkommen auf eine bestimmte Seeregion be-

schränkt ist, sondern vielmehr dadurch, dass die ihr angehörigen Gattungen und Arten die Fähigkeit besitzen, sich andauernd im freien Wasser schwebend zu erhalten."

Dem gegenüber steht die Ansicht von Forel, der es für wohl angezeigt hält, dass man, entsprechend den verschiedenen Lebensbedingungen in den drei Bezirken, die Fauna in 3 Abteilungen teile. Die Bestände sind nach Forel (12) vollständig verschieden unter sich. „Que accidentellement les vagues, courants ou autres circonstances fortuites transportent d'une région à l'autre quelques individus isolés, cela est incontestable, mais cela n'informe en rien la légitimité de cette distinction."

Die Definition, die Zacharias giebt, gründet sich auf die Beobachtungen, die er an den flachen Becken der norddeutschen Ebene gemacht hat und in der That gehen in flachen Becken die Regionen sehr allmählich in einander über und die Unterschiede zwischen der limnetischen Fauna und Flora und der Lebewelt der Uferzone sind nicht sehr gross.

Forel hat seine Beobachtungen in dem grossen Lac Léman gemacht, wo wirklich grosse Unterschiede in den Beständen der Organismenwelt der Ufer und der limnetischen bestehen, doch total verschieden sind die Faunen und Floren nicht. Im Zürichsee, der doch auch zu den grossen Seen zählt, sind die litorale und limnetische Flora und Fauna gar nicht sehr verschieden. Forel geht in seiner Einteilung der Faunen nach Seeregionen im Punkte der litoralen und limnetischen Fauna entschieden zu weit.

Beifügen will ich noch, dass sich besonders Kruster, die am Ufer oder in Torfstichen leben, von ihren Artgenossen im freien See unterscheiden durch plumperen Körperbau und dunklere Färbung. Diese Beobachtung habe ich namentlich gemacht an Ceriodaphnia reticulata, Cyclops strenuus und Diaptomus gracilis. Die fast vollständige Hyalinität ist für die limnetischen Kruster und für die limnetischen Tiere überhaupt kennzeichnend.

Ueber die Schwimm- und Schwebeapparate der limnetischen Organismen kann ich mich hier nicht verbreiten, doch will ich auf das schöne Werk von Franz Schütt (35) hinweisen.

Die Tiefen-Flora und Fauna ist grundverschieden von der limnetischen, sie enthält Formen, die des Schwimmens und Schwebens unfähig sind, dagegen Einrichtungen besitzen, die ihnen das Kriechen

am schlammigen Grund ermöglichen oder die ihnen gestatten, sich im Schlamm festzusetzen. Selten nur gelangt ein Tiefenorganismus ins Plankton. Hier ist eine scharfe Abgrenzung wohl angebracht. Wenn Forel scharf unterscheidet zwischen der limnetischen Organismenwelt und derjenigen der Tiefe, oder zwischen der litoralen Flora und Fauna und dem Leben der Tiefe, so besteht seine Einteilung zu Recht.

9. Die Zusammensetzung des Planktons.

Das Phytoplankton rekrutiert sich aus den Kreisen der Algen und Pilze. Von Pilzen sind namentlich vertreten die Spaltpilze oder Bakterien, daneben kommen auch parasitisch auf Fischen und Krustern lebend Saprolegniaceen und Chytridiaceen vor. Auf die Behandlung der Pilze kann ich nicht eingehen. Die Algen sind vertreten durch die Klassen der Schizophyceen oder Cyanophyceen, durch die Diatomaceen und die Chlorophyceen.

Im Zooplankton finden wir Vertreter der Kreise der Protozoa, der Würmer und der Arthropoden. Von Protozoën finden wir Amoeben, Sonnentierchen und Infusorien. Der Wurmkreis liefert die Rädertiere. Die Arthropoden endlich sind vertreten durch die niedern Krebse, durch die Ordnungen der Cladoceren und Copepoden.

Einen grossen Teil des Planktons machen die Mastigophoren aus. Sie werden bald zu den Pflanzen, bald zu den Tieren gestellt. Ich scheide sie aus aus den beiden Reichen und stelle sie zusammen, zwar lediglich deshalb, damit ich sie im Zusammenhang behandeln kann. Am zahlreichsten kommen im Plankton vor die Peridineen, zu den Dinoflagellaten gehörend. Die Euflagellaten liefern auch ein erhebliches Kontingent, sie sind namentlich vertreten durch die Familie der Volvocineen.

Im Katzensee habe ich während der zwei Jahre meiner Untersuchungen im gesamten Plankton folgende Gattungen und Arten konstatiert.

Verzeichnis der Planktonten.

I. Algen.

a. Schizophyceae
Clathrocystis aeruginosa Henfrey
Microcystis ichthyoblabe Ktz.
Microcystis punctiformis Kirchn.
Chroococcus turgidus Nägeli.
Gloeocapsa spec.
Aphanocapsa Castagnei Rabenhst.
Gomphosphaeria lacustris Chodat.
Coelosphaerium Kützingianum Näg.
Merismopoedia elegans A. Br.
Oscillaria rubescens D. C.
Spirulina oscillarioides Ktz.

b. Diatomaceae
Melosira granulata Ralfs.
Melosira distans Ktz.
Melosira crenulata Ktz.
Cyclotella comta Ehrbg.
Cyclotella comta Ktz., var. quadrijuncta Schroeter.
Cyclotella comta Ktz., var. melosiroides Kirchn.
Cyclotella stelligera Clève et Grun.
Synedra delicatissima W. Sm.
Synedra Ulna Ehrbg.
Synedra Ulna Ehrbg. var. longissima W. Sm.

c. Chlorophyceae
Staurastrum gracile Ralfs.
Scenedesmus quadricauda Breb.
Pediastrum Boryanum Meneghini
Pediastrum Boryanum Men. var. longicorne Reinsch.
Pediastrum duplex Meyen.
Pediastrum duplex Meyen var. microporum A. Br.
Coelastrum sphaericum Näg.
Botryococcus Braunii Kütz.
Sphaerocystis Schroeteri Chodat.

II. Mastigophora

a. Euflagellata
Dinobryon stipitatum Stein.
Dinobryon sertularia Ehrbg. v. undulatum Seligo.
Synura uvella Ehrbg.
Uroglena volvox Ehrbg.

b. Dinoflagellata
Ceratium hirundinella O. F. M.
Ceratium cornutum Ehrbg.
Peridinium cinctum Ehrbg.
Peridinium tabulatum Ehrbg.
Peridinium bipes Stein.
Glenodinium pusillum Pénard.
Glenodinium pulvisculus Ehrbg.
Gymnodinium fuscum Stein.
Gymnodinium aeruginosum Stein.

III. Protozoa.

a. Rhizopoda
Arcella vulgaris Ehrbg.
Actinophrys sol Ehrbg.
Actinosphaerium Eichhornii Ehrbg.

b. Ciliata
Coleps viridis Ehrbg.
Amphileptus meleagrina Ehrbg.
Vorticella nebulifera Ehrbg.
Vorticella spec.
Epistylis anastatica Ehrbg.

IV. Rotatoria

a. Sedentaria
Floscularia mutabilis Bolton.
Conochilus volvox Ehrbg.

b. Ploïma
* Illoricata
Asplanchna helvetica Imhof.
Synchaeta pectinata Ehrbg.
Synchaeta tremula Ehrbg.
Hudsonella picta Calman et Zach.
** Loricata
Mastigocerca capucina Zach. et Wierz.
Mastigocerca rattus Ehrbg.
Mastigocerca scipio Gosse.
Pompholyx sulcata Huds.
Anuraea cochlearis Gosse.

Anuraea aculeata Ehrbg.
Notholca longispina Kellicot.
c. Scirtopoda
Triarthra longiseta Ehrbg.
Polyarthra platyptera Ehrbg.
V. Crustacea.
a. Cladocera
Daphnia longispina Leidig.
Hyalodaphnia cucullata Sars.
Ceriodaphnia reticulata Leidig.
Ceriodaphnia pulchella Sars.
Bosmina cornuta Jurine.
Bosmina longirostris Leyd.
b. Copepoda
Cyclops strenuus Fischer.
Cyclops oithonoides Sars.
Cyclops Leuckarti Claus.
Cyclops viridis Jurine.
Diaptomus gracilis Sars.

Das vorstehende Verzeichnis zählt im ganzen 72 Species auf. 25 pflanzliche Organismen, 34 tierische und 13 unsicherer Stellung, alle aus dem Kreise der Mastigophoren. Auf die verschiedenen Klassen des Systemes verteilen sich die Algen wie folgt

Schizophyceen	11 Arten
Diatomaceen	7 „.
Chlorophyceen	7 „

Die Tiere gehören zum Teil den Protozoën zum Teil den Metazoën an. Von Protozoën sind vorhanden:

Rhizopoden	3 Arten
Wimperinfusorien	5 „

Die Metazoën rekrutieren sich aus dem Wurmkreis und den Gliedertieren. — Es sind vorhanden:

Rädertiere	15 Arten
Cladoceren	6 „
Copepoden	5 „

Von den Mastigophoren gehören zu den Dinoflagellaten und zwar zur Familie der

Peridineen	9 Arten
zu den Volvocineen	2 „
„ „ Dinobryeen	2 „

Im Katzenseeplankton überwiegen demnach nach Anzahl der Arten die Tiere und hauptsächlich die Rädertiere sind recht zahlreich vertreten. Auffallend ist bei den Algen der grosse Reichtum an Schizophyceen. Die Diatomaceen dagegen sind ziemlich schwach vertreten, hauptsächlich fehlen die Arten, die man in grossen Seen so häufig trifft: Asterionella und Fragilaria crotonensis. Der Reichtum an Peridineen ist ebenfalls beträchtlich.

10. Methoden des Fanges und der Untersuchung.

a. Unerlässlich für die Planktonfischerei in Seen ist ein Schiff, in dem man bequem und ohne Gefahr hantieren kann. Ein Fahrzeug von vorzüglicher Qualität befindet sich auf dem Katzensee, und es wurde mir dasselbe vom Besitzer, Herr H. Wernecke, in höchst verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

Zum Fange des Planktons bedient man sich feiner Netzchen aus Seide, Müllergaze No. 12—18. Die einfachste Art, wie sie Joh. Müller schon anwandte, hat die Form eines Schmetterlingsnetzes und trägt im Grunde ein Becherchen aus undurchlässigem Tuch oder aus Gummi.

Für die Tiefseefischerei hat Victor Hensen schwere, bessere Netze konstruiert. Apstein gebraucht dieselben in verkleinertem Format auch für die Seenuntersuchung. Das Netz hat konischen Schnitt. Oben ist es an einem Messingring befestigt, unten endigt es offen und trägt einen einige Centimeter hohen Messingcylinder mit Schraubengewinde. An das Netz anschraubbar ist ein Eimerchen mit Gazeboden oder der Filtrator. Dieser besteht aus zwei cylindrischen Laternen. Die innere trägt im Grunde ein Becherchen mit Ablaufrohr und Hahn. Die äussere passt genau auf die innere. Ueber die innere Laterne wird Gaze gespannt, so dass die Enden sich decken und über einen senkrechten Stab zu liegen kommen, dann wird die äussere Laterne über das Ganze festgeklemmt. Das Netz trägt einen konischen Aufsatz aus Barchent, der dazu dient, die Einströmungsöffnung zu verengen. Nähere Angaben über das Netz finden sich in „Apstein", das Süsswasserplankton, Kiel 1896.

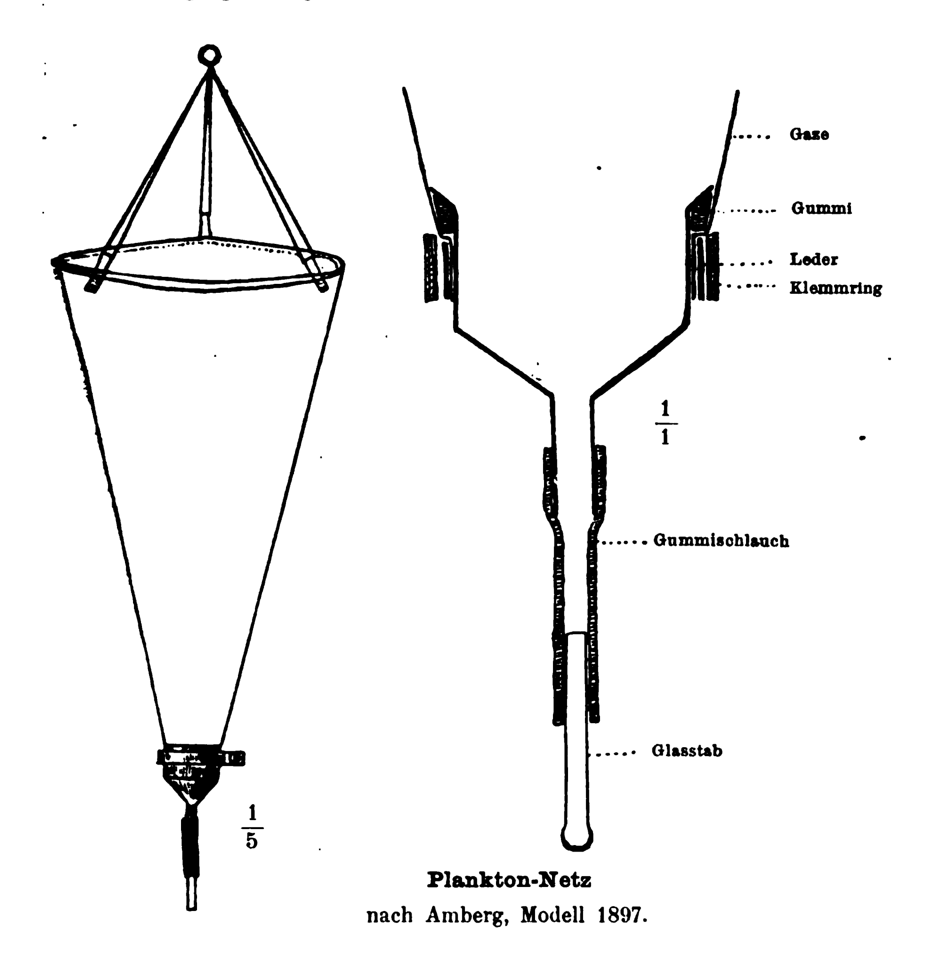
Das Netz, das ich gebrauche, hat konischen Schnitt. Es trägt im Grunde ein Kupferbecherchen mit konischem Boden und Ablaufrohr. Ueber dieses ist ein Schläuchlein gezogen, das mittels eines Glasstäbchens geschlossen werden kann. Das Becherchen ist so konstruiert, dass es sich den Netzwänden möglichst nahe anschmiegt. Festgehalten wird es durch einen verstellbaren Klemmring. In den obern Rand des Netzes ist ein mit in Schellacklösung getauchten Leinwandstreifen umwundener Eisenring eingenäht. An drei Punkten des obern Umfanges sind Oesen angenäht, durch diese sind drei Doppelschnüre gezogen, die sich vor dem Netz in einem Knoten vereinigen, durch den ein Ring ge-

zogen ist. Der Radius der Netzöffnung beträgt 10 cm. Die Seite des Netzes ist 45 cm. lang. Radius des Becherchens 2 cm., Höhe 2 cm. Konischer Ansatz: Seite 3 cm., Radius 2 cm.

Um Plankton aus bestimmten Tiefen heraufzuholen, bedient man sich der Schliessnetze, Netze, die geschlossen in die gewünschte Tiefe versenkt werden, unten durch irgend einen von oben regulierbaren Mechanismus geöffnet werden können, und sich durch Wirkung derselben Vorrichtung wieder schliessen lassen. Man kann auch das Wasser samt Plankton heraufholen und oben filtrieren. Dazu verwendet man mit Vorteil die von Whipple (48) konstruierte Flasche. Es ist dies eine starke, weithalsige Flasche, die in einem schweren, eisernen Rahmen befestigt ist. Der Hals ist verschlossen durch einen einfach durchbohrten Propf, durch dessen Bohrung ein Glasstäbchen als Stöpsel gesteckt wird. Der Rahmen hängt an einem starken Seil. Als Verbindung zwischen Seil und Rahmen dient eine Springfeder von bestimmter Stärke. Vom obern Ende der Feder geht eine Schnur zum Glasstäbchen. Die Schnur ist so lang, dass sie bei Streckung der Feder das Stöpselchen auszieht. Ist die Flasche in die gewünschte Tiefe herabgelassen, dann giebt man dem Apparat einen Ruck; dadurch wird die Feder gestreckt, somit die Flasche geöffnet und kann sich nun langsam füllen. Will man Wasserproben aus Tiefen von über 50 Fuss heraufholen, dann muss, um einem Verlieren des Apparates durch eventuellen Bruch der Feder vorzubeugen, die Sicherheitsleine angewandt werden. Das ist eine starke Schnur, die vom untern Seilende direkt zum Rahmen geht. Whipple berichtet, dass er mit seiner Flasche Wasserproben aus Tiefen bis zu 400 Fuss heraufholen könne, ohne Bruch der Flasche oder unrichtiges Funktionieren des Apparates. — Das Wasser kann auch aus der Tiefe heraufgepumpt werden. Die Pumpmethode wurde zuerst angewandt von den Limnologen des Illinois State Laboratory of natural history.

Je nach dem Zweck, den man beim Planktonfischen verfolgt, wird man das eine oder das andere der zuerst beschriebenen Netze anwenden. Zum Fischen des Oberflächenplanktons verwendet man das Müller'sche Netz oder das Apsteinnetz mit Eimerchen. Zu Vertikalfängen wird man mit Vorteil ein schweres Netz anwenden, und dazu eignet sich vorzüglich das Apsteinnetz mit Filtrator.

In der Planktologie handelt es sich nun häufig darum, zu wissen, wieviel Plankton ein See enthält und nicht nur, was für Plankton. Es ist klar, dass dazu nur Netze verwendbar sind, die gut und vollständig gereinigt werden können. Das Müller'sche Netz ist



Plankton-Netz
nach Amberg, Modell 1897.

sehr schwer zu reinigen wegen der vielen Nähte, die es besitzt, und es geht überdies immer Plankton verloren beim Heraufholen des Becherchens. Das Apsteinnetz mit Filtrator eignet sich vorzüglich zum quantitativen Fischen, auch das von mir konstruierte Netz lässt sich sehr gut verwenden. Das Apsteinnetz und mein Netz besitzen nur eine Naht. Der Verlust infolge der Nadelstiche,

die immer grösser sind als die Netzmaschen, und die durch die Faden nicht ganz ausgefüllt werden, ist deshalb minim. Der Filtrator des Apsteinnetzes, sowie auch die Zone, wo die Gaze das Metall berührt bei beiden Netzen, die Winkel zwischen Stoff und Metall im Filtrator des Apsteinnetzes und der Winkel zwischen dem konischen und cylindrischen Teil des Becherchens bei meinem Netz lassen sich leicht rein bringen. Ich bin der Ansicht, das im Filtrator des Apsteinnetzes zwischen den Metallbändern und der Seide den Planktonten eher Gelegenheit geboten ist, hängen zu bleiben, als an den glatten Wänden meines Netzes. Allerdings befindet sich zwischen Schlauch und Ablaufrohr bei meinem Netz ein Schlupfwinkel, der dem Apsteinnetz fehlt.

Quantitative Fänge können ausgeführt werden entweder in horizontaler oder in vertikaler Richtung. In beiden Fällen haben wir, um die filtrierte Wassermenge zu bestimmen, den Querschnitt der Einströmungsöffnung Q zu multiplizieren mit dem Weg h resp. $t\,v$ (Zeit mal Geschwindigkeit pro sec.), den das Netz durchläuft. $M = Q\,h = Q\,t\,v$. Es bedeutet dieser Ausdruck diejenige Wassermenge, die filtriert würde, sofern sich der Filtration kein Widerstand entgegensetzte. In Wirklichkeit wird nur ein Teil der Wassermenge M filtriert, wir bezeichnen ihn mit M'. Es ist dann $M = CM'$ und die Planktonmenge $P = CP'$, wo C den Filtrationsfaktor bedeutet.

Der Filtrationswiderstand ist abhängig von der Feinheit der Netzgaze, dem Querschnitt der Netzöffnung, der filtrierenden Fläche, dem Oeffnungswinkel des Netzes, der Zuggeschwindigkeit, der Fangtiefe und der Planktonmenge. Hensen giebt an, dass, wenn die Einströmungsöffnung nicht grösser sei als ein Zehnpfennigstück, der Filtrationswiderstand gleich Null werde. Sehr begreiflich: denn die filtrierende Fläche ist dann sehr vielmal grösser als die Netzöffnung. Er führt auch die Art der Berechnung des Filtrationswiderstandes an: es war mir jedoch das Werk, das diesen Aufsatz enthält, nicht zugänglich.

Reighard (33) hat den Filtrationswiderstand experimentell bestimmt. In einem 2 m. tiefen hölzernen Gefäss bereitete er eine Aufschwemmung von sorgfältig gereinigten Lobelia-Samen. Durch dieses Gemisch, das durch Rühren möglichst gleichmässig gehalten wurde, zog er bei verschiedenen Geschwindigkeiten sein

prüfendes Netz vom Boden des Gefässes bis zum obern Rande. Bekannt war nun das Gewicht der im ganzen Gefäss vorhandenen Samen, bekannt das Gewicht derer, die in der durchfiltrierten Wassersäule sich befanden, und zu wägen waren nur die, welche er wirklich erbeutete. Der Quotient des Gewichtes der in der durchfischten Wassersäule vorhandenen dividiert durch das Gewicht der erbeuteten Samen giebt den Filtrationskoefficienten. Er schwankt nach der Zugsgeschwindigkeit. Reighard hält die angeführte Methode für genau. Er erwähnt bei seinen Untersuchungen, dass sich die Maschenweite der Seidengaze je nach den äussern Bedingungen verändere und giebt hierüber einige Zahlen. Diese Bemerkungen haben mich veranlasst, Messungen an meinem Netze vorzunehmen.

Im Februar 1897 konstatierte ich an meinem Netze eine Maschenweite von $45 \times 50\,\mu$ trocken, jetzt nach zwei Jahren $38 \times 45\,\mu$. Nass zeigt es jetzt eine Maschenweite von $36 \times 42\,\mu$, nach 10 Min. Kochen in Wasser noch $30 \times 36\,\mu$. Es zeigen diese wenigen Zahlen, dass die Maschenweite sich ändert durch den Gebrauch des Netzes (wiederholtes Eintauchen in Wasser), sowie auch durch Wärme. Da die Temperaturunterschiede in den Gewässern aber im Winter und Sommer nur um höchstens 24° differieren (Katzensee 22°) so sind die vom warmen Wasser herrührenden Unterschiede in der Maschenweite im Sommer und Winter nicht sehr erheblich und man braucht sie bei der Berechnung der Planktonmenge nicht zu berücksichtigen.

Prof. Schröter und ich, wir haben den Filtrationskoeffizienten nach folgender Art bestimmt. Man schöpft 10 l Oberflächenwasser und filtriert sie durch das Netz, es wird dabei die Planktonmenge P_{10} zurückgehalten. Dann zieht man das Netz horizontal mit einer bestimmten konstantbleibenden Geschwindigkeit v eine abgemessene Strecke weit durch das Wasser. Die Wassersäule, welche ohne Widerstand durchfiltriert würde, sei $M = Q\,h$ und betrage 500 l, ihr Gehalt an Plankton sei P_{500}. Die wirklich erbeutete Planktonmenge ist aber nur P'_{500}. In 10 l waren also P'_{10} cm³. Plankton enthalten. Bekannt ist nun P_{10} und P'_{10}. Es ist nun $P'_{10}\,C = P_{10}$ oder C, der Filtrationskoeffizient, $= \frac{P_{10}}{P'_{10}}$. Wollen wir nun noch wissen, wieviel Plankton unter einem Quadratmeter enthalten ist, so müssen wir P_{10} noch multiplizieren mit einem

gewissen Faktor a. Dieser ist gleich $\frac{10\,000}{Q}$, für mein Netz speziell $\frac{10\,000}{10^2 \pi} = \frac{100}{\pi}$ oder 31,830989. Den Filtrationskoeffizienten C haben wir bestimmt für die Geschwindigkeit v von 20 cm. pro sec. als 1,623 (Hensen 1,39), aC beträgt somit bei der Zugsgeschwindigkeit v 51,6702.

Ich habe bei meinen quantitativen Untersuchungen immer vier Vertikalzüge aus 5 m. Tiefe ausgeführt. Jeden Zug habe ich in ein Fläschchen gesammelt und schliesslich das Ergebnis aus allen vier Zügen zusammengegossen und nochmals filtriert. Das Netz und die Fläschchen wurden mit filtriertem Wasser aufs sorgfältigste gereinigt und die Spühlwasser aufgesammelt und zu dem Fangergebnis der vier Züge geschüttet. Das gesammelte Plankton wurde sofort mit Formol getötet. Die Zahlen in Tafel II und Tabelle 18 geben jeweils die Planktonmenge aus vier Zügen an und müssen also, wenn wir wissen wollen, wieviel Plankton in einer Wassersäule von 5 Meter Höhe und 1 m^2 Querschnitt enthalten ist, multipliziert werden mit $\frac{aC}{4}$. Vier Züge habe ich aus dem Grunde ausgeführt, weil einer zu wenig Material fördert, als dass eine genaue Ablesung der Masse möglich wäre.

b. Die Planktonmasse kann bestimmt werden durch Wägung oder volumetrisch.

1. Volumetrische Bestimmung.

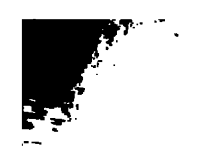
Der abgetötete Fang wird in einen Messcylinder gebracht und 3×24 St. stehen gelassen. Dann wird das Volumen abgelesen. Die Wasserblütealgen setzen sich aber nur teilweise und ihr Volumen muss besonders abgelesen und zum Absatz zugezählt werden.

Augustin Krämer (24) empfiehlt die Centrifugierung des Planktons. Die Masse wird dann etwas kompakter und das Volumen ist schon nach ganz kurzer Zeit ablesbar. Die Wasserblütealgen setzen sich ebenfalls.

2. Die Wägung.

Das Wägen der feuchten Masse ist gar nicht empfehlenswert, weil sich der Feuchtigkeitsgehalt während der Wägung verändert.

Die Wägung der trockenen Planktonmenge giebt die genauesten Resultate, man hat nur die Masse und das Filter bei der gleichen Temperatur zu trocknen.



Um den Nährwert des Planktons zu bestimmen, muss dasselbe analysiert werden auf Proteïnstoffe, Kohlehydrate etc.

Ich habe bei meinen Untersuchungen die volumetrische Bestimmung angewendet.

c. Die Zählung des Planktons bezw. der einzelnen Planktonten ist unvermeidlich zur Aufstellung einer Populationsstatistik, zur Ermittlung der Periodizität im Auftreten.

Ich führe hier zuerst die Methode der Vorbereitung zur Zählung und der Zählung selbst an, wie sie von mir angewandt wurde.

Zunächst handelt es sich darum, die abgetötete Ausbeute des quantitativen Fanges in wenig Wasser zu bringen, ich habe immer 5 cm^3 genommen. Zu diesem Zwecke wird die Ausbeute filtriert durch ein Filterchen von Müllergaze No. 18. Ein Glasrohr, oder das Ablaufrohr eines Trichters, wird unten eben abgeschnitten und leicht angeschmolzen, damit keine scharfen Kanten die Gaze zerschneiden, welche über dieses Rohrende gespannt wird. Das Gazestückchen legte ich immer vor der Anwendung in heisses Wasser, es lässt sich dann straffer anspannen. Festgebunden wird es mittels eines Seidenfadens, der 10—12 mal um das Rohr gewickelt wird. Das Rohr wird durch den einfach durchbohrten Gummipfropf eines Pumpkolbens gesteckt, mit dem zugebundenen Ende nach unten. Der zu filtrierende Fang wird nun in das Rohr eingefüllt und die Pumpe in Bewegung gesetzt. Als solche benutzt man den Mund und saugt so lange, bis das Filterläppchen trocken scheint. Organismen, welche an den Rohrwänden hängen blieben, werden mittels eines Wasserstrahles aus einer Spritzflasche auf das Filterchen gebracht und dieses neuerdings trocken gesaugt. Nun wird das Filterrohr aus dem Propfen ausgezogen und mit dem zugebundenen Ende auf ein Stück Fliesspapier gestellt, welches dem Läppchen alle Feuchtigkeit entzieht. Das Läppchen wird losgebunden und auf dem Papier liegen gelassen. In einen Messcylinder, der weiter ist als das Filterrohr, bringt man etwa 1 cm^3 Wasser, stellt das Filterrohr hinein und zieht es wieder heraus. Allfällig an dessen unterm Ende haftende Planktonten werden durch diese Operation, die im Bedürfnisfalle wiederholt wird, weggespühlt und bleiben im Messcylinder. Das Filterläppchen wird nun über die Oeffnung des tarierten Glases ausgespannt, die reine Seite nach oben. Ist das geschehen, dann nimmt man die Spritz-

flasche zur Hand und lässt einen kräftigen Strahl auf das Läppchen wirken, so lange bis es rein erscheint. Es wird dann mit dem Mikroskop noch genau auf die Reinheit geprüft und allfällig hängen gebliebene Partikel weggenommen und in den Messcylinder übergetragen. Während des Reinigungsprozesses des Läppchens geht nur wenig Wasser durch und gelangt ins Glas. Deshalb füllt man jetzt sorgfältig auf auf etwa 4 cm³ und fügt tropfenweise Formol hinzu, bis 5 cm³ erreicht sind.

Prof. Schröter, und anfänglich auch ich, reinigte das Filterläppchen auf andere Weise. Er füllte das Messgläschen mit 5 cm³ Wasser an, spannte das Läppchen über die Oeffnung aus und schüttelte so lange, bis es rein war. Dieses Verfahren hat den Nachteil, das die Ceratien und einige andere Planktonten zerbrechen.

Vorerst bleibt nun das Material im Messcylinder 3 Tage stehen, dann wird das Volumen abgelesen und nachher geht's ans Zählen. Dazu benützen wir nicht alles Material, sondern nur einen cm³.

Erst wird das Mikroskop montiert. Als Objektiv wird System 3 angeschraubt, als Ocular dient ein Ocularmikrometer 2, in dem die Masseinlage durch eine Blecheinlage mit quadratischem Ausschnitt ersetzt ist. Das Quadrat deckt sich bei der Vergrösserung Oc. 2 Obj. 3 bei ausgezogenem Tubus mit einem mm² des Objektes. — Nun nimmt man die Zählkammer zur Hand. Sie besteht aus einem Objektträger, auf welchen ein Messingrahmen von 1 mm. Dicke, 2 cm. lichter Breite und 5 cm. innerer Länge aufgekittet ist, und fasst demnach genau einen Kubikcentimeter. Als Deckglas dient ein dünner Objektträger.

Das Füllen der Kammer erfordert, wenn man es ohne Pipette bewerkstelligen will, einige Uebung. Ich verfuhr wie folgt. Das Messgläschen nahm ich zwischen Mittel- und Ringfinger der rechten Hand und verschloss die Oeffnung mit dem Daumen. Durch einige Wendungen des Gläschens erzielte ich eine möglichst homogene Mischung des Inhalts. War das erreicht, dann hielt ich das Gläschen schief über die Kammer, die Oeffnung nach unten, hob den Daumen ein wenig und liess so einen Teil der Mischung ausfliessen. Mit einiger Uebung bringt man es dazu, dass fast genau 1 cm³ ausfliesst. Ist es etwas mehr, so schadet es nichts, widrig dagegen ist es, wenn weniger als 1 cm³ in der Kammer sich befindet. Die Flüssigkeit wird mittels einer Nadel in die Ecken



der Kammer geleitet, so dass diese sich füllen und keine Luftblasen entstehen. Das Deckglas wird flach aufgeschoben und beseitigt den Ueberschuss der Flüssigkeit. Das Füllen besorgt man am besten auf einem Blatt Filtrierpapier, welches alles überschüssige Wasser aufsaugt.

Der Objektträger mit der Kammer wird nun auf den Tisch des Mikroskopes gelegt und wir stellen nun ein auf die Mitte des Randes links. Dieser Rand soll senkrecht stehen zum Beobachter, während die längern Ränder hinten und vorne zu diesem parallel laufen. Die Kammer wird dann millimeterweise nach links verschoben, wobei man immer das Resultat der neu erscheinenden Quadratmillimeter notiert. Das Verschieben habe ich von Hand besorgt, besser ist es schon, wenn man die Kammer in einen Schlitten legt, der mittels feiner Schrauben links-rechts und vorn-hinten bewegt werden kann. Beim Zählen ist namentlich darauf zu achten, dass kein Quadrat zweimal gezählt wird. Im übrigen zählt man konsequent sowohl diejenigen, die Organismen enthalten als auch die leeren. Triarthra longiseta bereitet oft Unannehmlichkeiten dadurch, dass sich viele Organismen mit den Borsten in einander verschlingen. Gerade in solchen Fällen hilft nur das konsequente Zählen.

Ein Fang enthält nun nicht nur Organismen einer Art, sondern manchmal bis 30 Arten, die man wohl auseinander halten muss. Ich habe mir zu diesem Zwecke ein Protokoll nach folgendem Schema angelegt:

Nr.	Clathrocystis	Melosira	Chlorophyceen	Ceratium	Peridinium	Dinobryon	Infusorien	Asplanchna	Hudsonella	Anuraea	Cyclops	Diaptomus	Nauplius	Daphnia	Ceriodaphnia	Bosmina
1	4	1		6	2	2			1						1	
2	4	1	1	10	3	4	1				1					
3	5			12	4	2		1						1		
4	7			6	4	3				2		1				
5	5		2	13	1	2	1		1	1			1			
6	7	1		9	3	5										1

Am Schlusse wird dann zusammengezählt.

Die ganze Kammerfläche enthält 1000 Quadrate, die man eigentlich alle zählen sollte. Es genügt aber vollständig, 50 davon zu zählen, man muss dann eben die Resultate mit 20 multiplizieren, um das Ergebnis aus einem cm^3 zu erhalten und mit 100, wenn man wissen will, wieviel Organismen in den vier Vertikalzügen enthalten sind.

Beim Zählen zählte ich von den grössern Planktonten Anuraea, Coleps, Cyclops etc. die Einzelorganismen. Bei den Schizophyceen, Chlorophyceen, Melosiren und bei Dinobryon zählte ich die Kolonieen, wobei ich bemerke, dass ich zirka 10 Melosirafrusteln gleich einer Kolonie setzte.

Die angeführte Zählmethode ist die von Prof. Schröter verbesserte Sedgwick-Rafter'sche Methode. Die Zählkammer ist nur wenig verändert worden. Sedgwick und Rafter benützten eine Kammer, deren Boden eingeteilt war in Quadratmillimeter und jeder Quadratmillimeter in standard units (1 standard unit = 400 μ^2). Sedgwick arbeitete ohne Oculareinlage, diese hat erst Rafter eingeführt. Wir lassen nun die Bodeneinteilung weg und arbeiten nur mit Oculareinlage.

Das Filtrationsmedium, das Sedgwick und Rafter anwenden, ist feiner Sand, der auf einem durchborten Gummipfropf in einem Filterrohr ruht. Sedgwick verwandte als Träger der Sandschicht ursprünglich eine Sprungfeder. Er brachte dann, nachdem er das Wasser samt Plankton durchfiltriert hatte, den Sand direkt in die Kammer und zählte die darin enthaltenen Organismen. Rafter schüttelt den Sand erst mit wenig Wasser, um die Planktonten wieder herauszubekommen, und zählt dann die Organismen, die er in diesem Wasser findet. Ob er aber alle Planktonten aus dem Sand herauskriegt, ist sehr fraglich. Ich habe schon öfters probiert, die Grunddiatomeen auf diese Art aus dem Bodenschlamm herauszuschütteln, es ist mir aber das Experiment trotz wiederholtem Schütteln und Decantieren nie vollständig gelungen. — Prof. Schröter ersetzte dann den Sand durch Seidengaze, und mit diesem Filter haben wir bis jetzt nur gute Erfahrungen gemacht, die Resultate sind sehr befriedigend.

d. Die Hensen'sche Zählmethode, wie sie Apstein (1) beschreibt, ist folgende:

Von dem in Pikrin-Schwefelsäure sich befindenden Fang wird die überschüssige Säure abgegossen. Dabei gehen aber die Wasserblütealgen auch ab, und hier haben wir die erste Fehlerquelle. Dann wird Wasser zugesetzt, so viel bis sich die Masse gut schütteln lässt, in dem von Apstein (l. c.) angeführten Beispiel beträgt die ganze Masse, Plankton, Pikrinsäure und Wasser, 50 cm³. Das ist die erste Verdünnung. Davon wird nach tüchtigem Schütteln mittels einer Hensen'schen Stempelpipette ein Kubikcentimeter herausgenommen und darin werden die grossen Tiere, wie Leptodora, gezählt. Von einem zweiten Kubikcentimeter der ersten Verdünnung werden 50 cm³ der zweiten Verdünnung hergestellt und von einem cm³ dieser 50 cm³ der dritten Verdünnung u. s. w. Es wird so lange verdünnt, bis ein cm³ der letzten Verdünnung von den häufig vorkommenden Organismen, wie Diatomeen, nur noch 100 bis 1000 Individuen enthält. 0,1 cm³ der letzten Verdünnung wird nun auf einer Glasplatte von den Dimensionen $11\frac{1}{2} \times 10$ cm. ausgebreitet. Die Platte ist mittels Diamantstrichen fein liniert. Sie wird in einen Rahmen gelegt, der durch zwei zu einander senkrecht wirkende Schrauben bewegt werden kann. Der Schiebeapparat wird auf dem Tisch des Zählmikroskopes befestigt.

Die Zählung nimmt Hensen bei schwacher Vergrösserung vor und zählt, bei der obersten beginnend, eine Zeile nach der andern ab, bis die ganze Platte gezählt ist. Hensen empfiehlt, möglichst viele Platten zu zählen; denn je mehr eben gezählt werden, um so genauer wird das Resultat, warum, wird später gesagt. — Um die verschiedenen Arten, die in einem Fange vorkommen, auseinander zu halten, benützt Hensen einen Setzerkasten. Jedem Organismus widmet er in dem Kasten ein Fach und legt, wenn er den Organismus findet, eine Spielmarke oder eine Bohne in das zugehörige Fach.

Um auszumitteln, wie viel Planktonten in den ursprünglichen 50 cm³ enthalten sind, müssen verschiedene Multiplikationen ausgeführt werden. Haben wir eine Platte gezählt, so kennen wir das Resultat eines Zehntelkubikcentimeters und müssen, um das Resultat aus einem cm³ zu kennen, mit 10 multiplizieren. Haben wir zehn Platten gezählt, so fällt diese Multiplikation weg und allfällige Fehler werden also nicht mit 10 multipliziert. Ist der gezählte cm³ der dritten Verdünnung entnommen, so müssen wir,

um das ganze Resultat zu erhalten, multiplizieren mit $50 \times 50 \times 50$, warum, erhellt aus der Art, wie die Verdünnungen hergestellt werden.

Sehr zweckmässig an der Methode nach Hensen ist, dass die grossen Tiere in der kleinen Verdünnung gezählt werden. Ich möchte dieses Verfahren in etwas anderer Form auch in unsere Zählmethode einführen. Die grossen Kruster wie Leptodora sollen im noch lebenden Fang gezählt und bei der spätern Zählung dann nicht berücksichtigt werden. Im Katzensee findet man keine grossen Kruster, ich musste also diese Verbesserung nicht anbringen. Ich habe zwar bei meinen Zählungen nicht versäumt, alle Krebse bei ganz schwacher Vergrösserung (Oc. 2 Obj. 1) zu zählen, um den Fehler, der durch die Multiplikation entsteht, zu verkleinern, ich muss in diesem Falle die Zahl der Kruster nur mit 5 und nicht mit 100 multiplizieren. Die Bedeutung dieser Verbesserung mag durch folgendes Beispiel erläutert werden.

In einem cm^3 des Fanges zähle ich mit der schwachen Vergrösserung sechs Exemplare von Diaptomus und schliesse daraus, dass im ganzen Fang $5 \times 6 = 30$ Stück Diaptomus vorhanden sind. Zähle ich nun nach der ursprünglichen Methode 50 Quadrate und finde drei Exemplare von Diaptomus und multipliziere dann mit 100, so erhalte ich als Resultat 300, also 10 mal mehr als nach der verbesserten Methode. Stosse ich bei der Zählung der 50 Quadrate auf einen Diaptomus, so ergiebt das Resultat 100 Exemplare. Der Fehler ist auch so noch gross genug.

Wie die Fehler bei der Filtration vermieden werden, habe ich bei Anlass der Beschreibung der Filtration angegeben.

Eine Fehlerquelle ist noch nicht besprochen. Es wird kaum möglich sein, eine vollkommen homogene Planktonmischung herzustellen, und es wird deshalb jeder cm^3 eine andere quantitative Zusammensetzung zeigen. Diese Fehlerquelle fällt bei unserer Methode nur einmal in Betracht, bei der Hensen'schen ebensoviele Male als verschiedene Verdünnungen hergestellt werden. Dieser Fehler wird noch potenziert durch die Multiplikation mit 50^n, welche ausgeführt werden muss.

Ein weiterer Fehler, der der Hensen'schen Methode anhaftet, ist der, dass die Zählplatten nicht bedeckt werden (wenigstens berichtet Apstein nichts davon). So bleiben die suspendierten Planktonten beweglich und kleine Erschütterungen vermögen die Lage

der einzelnen Organismen zu verändern. Ein Schieben von Hand ist nicht anwendbar, denn dieses verursacht immer Erschütterung.

Einen schweren Fehler begeht man, wenn man beim Zählen nach beiden Methoden die Einstellung des Mikroskopes nicht wechselt. Es ist sonnenklar, dass sich nicht alle Organismen in einer mathematischen Ebene befinden, besonders die Wasserblütealgen liegen höher als alle andern. Wechselt man die Einstellung nicht, dann übersieht man die einen oder andern Planktonten, eine Fehlerquelle, die nicht zu übersehen ist.

11. Die horizontale Verbreitung des Planktons.

Aus den bisherigen Untersuchungen ergiebt sich mit Gewissheit, dass in kleinen Seen die horizontale Verbreitung des Planktons eine ziemlich gleichmässige ist. In grossen Seen dagegen ist nicht der See, sondern der Seebezirk die planktonische Verbreitungseinheit.

Meine Versuche am Katzensee zeigen aufs deutlichste, dass das Plankton in diesem kleinen See gleichmässig verbreitet ist. Im grossen See habe ich zu wiederholten Malen an mehreren Punkten des offenen Sees quantitative Proben gefasst. Die Planktonmenge erwies sich als dieselbe, und die qualitative Zusammensetzung zeigte ebenfalls keine Differenzen. Fischte ich dagegen im Obersee und verglich diesen Fang mit dem aus dem grossen See, so waren deutliche Unterschiede, sowohl in der Qualität als auch in der Quantität zu konstatieren. Insbesondere waren die Peridineen und Protozoën im kleinen See in grösserer Arten- und Individuenzahl vertreten.

Untersuchungen am Türlersee, am vordern Gattikerweiher und am Lago die Muzzano bewiesen aufs deutlichste die Giltigkeit des Satzes: In kleinen Seen ist der See selbst die planktonische Verbreitungseinheit.

12. Die vertikale Verbreitung des Planktons.

Ueber dieses Thema habe ich im Katzensee einige Untersuchungen angestellt, eine derselben vom 3. Mai 1897 will ich hier anführen; ich fand in einem cm^3 des filtrierten Fanges:

	4 Vertikalzüge aus 4 m. Tiefe	4 Vertikalzüge aus 6 m. Tiefe	Differenz = 4 Vertikalzüge von 6—4 m. Tiefe
Melosira . .	7050	17280	10230
Ceratium . .	12000	6720	—5280
Peridinium. .	19500	16320	—3180
Pediastrum .	2850	8640	5790
Anuraea . .	25650	62880	37230
Daphnia . .	1050	4320	3270
Bosmina . .	3000	6880	3880
Nauplius . .	1050	2880	1830
Copepoden. .	300	4320	4020

Die vorstehende Tabelle zeigt aufs deutlichste, dass die tiefern Schichten des Katzensees reicher sind an Plankton als die höhern. Das stimmt gar nicht mit den Beobachtungen von Apstein über die vertikale Verbreitung des Planktons im Dobersdorfer See, wo die Schicht von 0—1 m. die reichste ist. Eine Ausnahme machen die Peridineen, sie sind an der Oberfläche reichlicher als in der Tiefe. Die negativen Differenzen erklären sich aus dem Umstand, dass infolge des Filtrationswiderstandes die obern Schichten des Wassers nur ganz mangelhaft filtriert werden; ein Teil des Wassers kann gar nicht ins Netz eintreten, sondern er wird beiseite gedrängt.

Im allgemeinen habe ich beobachtet, dass sich die Schizophyceen, die Peridineen, Botryococcus und die Scirtopoden unter den Rädertieren (namentlich Triarthra) an der Oberfläche aufhalten. Die Diatomaceen sind am dichtesten in der Schicht von 3—5 m. Die Pediastreen sind gleichmässig im ganzen Raum verteilt, nur meiden sie die Oberfläche, Scenedesmus hält sich ganz nahe am Grunde auf. Dinobryon und die Volvocineen schwimmen nahe an der Oberfläche, ebenso ist Coleps viridis stark „positiv heliotropisch“, wenn ich mich so ausdrücken darf. Die Rädertiere, namentlich die grossen, sind häufiger in den tiefern Schichten. Bosmina und die andern Cladoceren halten sich gewöhnlich in der Tiefe auf.

nicht selten aber liegen massenhaft Weibchen von Bosmina mit Eiern im Brutraum direkt an der Oberfläche. Am 8. Mai 1897 war der ganze westliche Katzensee bedeckt mit solchen Tieren, nur da, wo der Wind (von Osten) angriff, waren sie weggefegt. Die Copepoden führen täglich Wanderungen aus. Tagsüber halten sie sich in der Tiefe auf, des Nachts an der Wasseroberfläche. Die grossen Cladoceren schwimmen bei Nacht ebenfalls an der Oberfläche. Im Katzensee habe ich nie bei Nacht gefischt; dagegen erbeutete ich bei einer nächtlichen Ueberfahrt von Magliaso nach Agnuzzo, im Luganersee, an der Oberfläche eine Menge Copepoden und zahlreiche Exemplare von Leptodora und Bythotrephes.

Bei Wind, der die Wasserschichten unter einander mischt, kommen die Organismen, die wir sonst in der Tiefe häufig antreffen, auch an die Oberfläche, überhaupt ist die Verteilung des Planktons dann in allen Schichten eine ziemlich gleichmässige. Für näheres verweise ich auf die Arbeit von Francé (13): Zur Biologie des Planktons.

13. Die zeitliche Verbreitung des Planktons, die Periodizität.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Veilchen nur im Frühling reichlich blühen, und dass die Laubkäfer im Mai in grossen Massen auftreten. Man findet schon im April welche und im Juni noch einige, doch das Maximum fällt in den Mai.

Kommen nun ähnliche Erscheinungen in der Planktonwelt vor? Ja freilich.

Um die Periodizitätserscheinungen ermitteln zu können, ist es notwendig, quantitativ zu fischen und den Fang zu zählen. Ich habe Zählungen an etwa 50 Fängen, die ich während zwei Jahren aus dem Katzensee holte, ausgeführt und die Resultate auf den Tafeln III—VI graphisch dargestellt. Beim Zählen, das immer an totem Material vorgenommen wurde, habe ich nicht berücksichtigt: diejenigen Organismen, die in totem Zustande nicht mit Sicherheit bestimmbar sind; ferner alle diejenigen, welche im Auftreten launisch sind, wie Uroglena volvox, oder die nur sehr selten und dann in kleiner Menge auftreten. Einige Gruppen von Planktonten habe ich zusammengezogen und unter einem Titel aufgeführt. So die Infusorien, Copepoden und Cladoceren, ferner die Chlorophyceen

und die Cyanophyceen ohne Clathrocystis. Wo von einem Genus mehrere Species vorkommen, habe ich ebenfalls zusammengezogen. Es existieren in der Zähltabelle die Titel: Melosira, Peridinium, Dinobryon, Asplanchna, Anuraea, unter diesem letzten Titel habe ich auch Notholca longispina untergebracht. Auf die Zahlen, die ich für die Kruster erhalten habe, lege ich keinen grossen Wert; denn der Fehler, den man beim Fischen mit dem feinen Netz macht, ist zu gross, als dass die Resultate auch nur annähernd richtig sein können. Die Kruster nämlich bleiben in den feinen Maschen nicht hängen und gewinnen während des langsamen Aufziehens des Netzes Zeit, sich davon zu machen, so dass man immer nur eine beschränkte Zahl derselben fängt.

Ich gehe nun über zur Detailbetrachtung.

a. Clathrocystis aeruginosa Henfrey tritt das ganze Jahr hindurch auf, gehört demnach, im Katzensee wenigstens, zum perennierenden Plankton und zwar kommt zu allen Jahreszeiten dieselbe Form vor. Wenigzellige Colonieen mit sehr dicker Gallerthülle, wie ich sie im Herbstplankton des Lago di Muzzano gefunden habe, und wie sie Schröter (35) abbildet, habe ich nie beobachtet. Zu gewissen Jahreszeiten, August bis Oktober, tritt die Gitteralge massenhaft auf und überzieht die Seefläche mit einem grünen Schleier, der allerdings nur bei ruhigem See deutlich wahrnehmbar ist. Man nennt diese Erscheinung Wasserblüte und zwar in diesem besondern Falle Wasserblüte, verursacht durch Clathrocystis.

Nicht nur aus dem Katzensee ist diese Erscheinung bekannt, sondern auch aus andern Seen. Apstein beschreibt sie aus den norddeutschen Seen, wo er sie im Oktober beobachtet hat. Im Lake Cochituate hat sie Whipple (47) ebenfalls im Oktober gefunden. Schröter (l. c.) beschreibt die Erscheinung als vom August bis September im Zürichsee vorkommend. In dem kleinen Lago di Muzzano bildet Clathrocystis während der ganzen Zeit, da der See eisfrei ist, eine Wasserblüte, das Wasser erscheint, in der Nähe betrachtet, flockig getrübt.

Im Katzensee nimmt die Gitteralge vom November an stark ab und ist im Winter nur spärlich vertreten. Im Vorsommer fängt sie an, sich stark zu vermehren und erreicht im Herbst ihr Maximum. Die Verhältnisse sind auf Tafel III dargestellt.

Eine Anzahl anderer Chroococcaceen kommen im Herbst und Winter häufiger vor und verschwinden im April. Es sind dies Arten von Microcystis und Coelosphaerium Kützingianum.

b. Das merkwürdigste Verhalten in Bezug auf die Periodizität zeigen die Diatomaceen. Im Katzensee habe ich den Fall von Melosira besonders untersucht. Die Kieselalgen nämlich zeigen zwei Zeiten grosser Produktion, eine im Frühling und eine im Herbst, unmittelbar nach der Frühlings- und Herbstzirkulationsperiode. Im Frühling 1897 war die Produktion mächtiger als im März und April 1898. Das Herbstmaximum vom November 1898 übertraf aber alle andern Massenproduktionen an Mächtigkeit.

Es ist das Verdienst des Amerikaners Whipple (46), zuerst auf diese zweimalige Massenentwicklung der Diatomeen hingewiesen zu haben und besonders auch aufmerksam gemacht zu haben auf den Zusammenhang dieser Erscheinung mit den Zirkulationsperioden. Whipple konstatierte ein Maximum Ende April und ein kleineres im Oktober, doch beziehen sich diese Beobachtungen auf Asterionella. Er hat auch versucht, für die Wachstumskurve einen algebraischen Ausdruck aufzustellen. Die Kurve gleicht nämlich der Exponentiallinie von der Gleichung $y = c^x$. Whipple fasste die Formel etwas anders, nämlich $y = ar^x$, wo $a = 1$, x die Anzahl der Wochen und y die Anzahl der gezählten Asterionellen bedeutet. r ist zu berechnen und beträgt 1,58. Die Diatomeen vermehren sich durch Zweiteilung, und es sollte, streng genommen, die Basis $r = 2$ sich ergeben. Die Vermehrung verläuft aber nicht immer glatt, und so kann r bald grösser, bald kleiner als 2 werden.

Ich habe meinerseits für die Melosiren des Katzensees, den Ausdruck $y = c^x$ ebenfalls geprüft und dabei die Beobachtung gemacht, dass c anfänglich kleiner als 2 ist, dann aber immer grösser wird bis zum Werte $c = 6$. Die Kurve steigt denn auch gegen das Maximum hin fast senkrecht an. Allerdings habe ich alle Melosiren, die im Katzensee vorkamen, miteinander gezählt, obschon nicht alle zur selben Zeit zu wuchern begannen, die dicke M. granulata zeigte erst in den letzten vierzehn Tagen vor dem Maximum starkes Wachstum und die grosse Abweichung der Basis von dem Werte 2 ist wohl diesem Umstande zuzuschreiben.

Die Abnahmelinie für Melosira ist das Spiegelbild der Wachstumskurve. Im Anfang zeigt sie ein sehr starkes Gefälle, was offenbar davon herrührt, dass die letzten Generationen von Melosira nicht lebenskräftig sind und daher bei Eintritt der Stagnation rasch zu Grunde gehen. Wäre Auxosporenbildung nachweisbar, so wäre auch der spätere Verlauf der Kurve erklärlich. Auxosporen habe ich aber weder im Schlamm noch im Plankton nachweisen können.

Die Kurve für Melosira auf Tafel III zeigt am 30. Oktober 1898 eine Einknickung und nachher wieder starke Steigung, was seinen Grund darin hat, dass zu jener Zeit einige ausserordentlich warme Tage wieder eine Stagnation im Wasser und somit eine Abnahme der Melosiren bewirkten. Die darauffolgenden kalten Tage führten wieder Zirkulation herbei.

Apstein (1) hat ähnliche Beobachtungen gemacht wie ich, er konstatierte grosse Zahlen von Melosiren im Juli und anfangs Oktober. An der im Zürichsee so häufig auftretenden Tabellaria fenestrata war es Prof. Schröter nicht möglich, die Erscheinung von zwei Maxima nachzuweisen. Die Alge war 1896 vom März bis im November ziemlich gleich häufig zu finden.

Einige im Katzensee heimische Synedra- und Cyclotella-Arten zeigen ihre Maxima im Frühling früher und im Herbst später als Melosira.

c. Die Chlorophyceen kommen nie in grossen Massen vor und zeigen wenig interessantes. Die Wucherungsperioden aller häufiger vorkommenden Arten fallen zusammen, und ich habe daher alle zusammengefasst unter dem Titel Chlorophyceen. Entgegen den Beobachtungen von Schröter im Zürichsee, Apstein im Plönersee und Whipple in amerikanischen Seen, die alle drei das Maximum der Chlorophyceen im Sommer angeben, habe ich im Katzensee deren maximale Entwicklung im April und November konstatiert. Namentlich die Pediastreen gehören zu den angeführten Zeiten zu den häufigsten Erscheinungen; im November namentlich habe ich viele Pediastreen in vegetativer Vermehrung angetroffen. Ganz verschwinden sie nie aus dem Plankton, nur sind sie besonders im Winter äusserst spärlich vertreten.

Sphaerocystis Schroeteri Chodat gehört zum temporären Plankton. Das Wesen dieser Palmellacee wurde durch Chodat (7) er-

gründet, dadurch dass er sie züchtete, bezw. kultivierte. Es ist mir indessen nicht gelungen, alle Stadien, die Chodat während der künstlichen Züchtung beobachtete, im Plankton zu finden. Häufig kommt Sphaerocystis im Katzensee nie vor. Im Frühling und Herbst nur ist sie auffällig. Nach Chodat ist Sphaerocystis charakteristisch für das Plankton grosser Seen, ich habe die Alge auch in kleinen gefunden und auch konstatiert in dem Zufluss des Türlersees, der von der Albishöhe herkommt und dort oben ein Ried entwässert.

Botryococcus Braunii Kützing, ein perennierender Planktont, zeigt sich auch nur im März, April und von August bis Oktober in grosser Anzahl. Er kommt vor in braun und grün. Die braunrote Färbung der Kolonieen rührt indessen nur her von dem braunroten Fett, welches die Gallerthülle imprägniert. Da man die braunen Kolonieen im Winter und die grünen im Sommer beobachtet, so liegt die Vermutung nahe, dass es nur eine dichtere Modifikation desselben Fettes sei, welche die Rotfärbung im Winter bedinge. Zahlreiche Beobachtungen, namentlich von Chodat, scheinen diese Annahme zu bestätigen. Im Lago di Muzzano, der sich im Sommer sehr stark erwärmt, findet man aber jahrein-jahraus nur braunrote Kolonieen von Botryococcus. Dieser eine Befund will zwar gar nicht viel sagen, immerhin lässt er die Vermutung aufkommen, dass es sich um zwei Formen und nicht um zwei Saisonvarietäten handeln könnte. Dafür spricht auch das Vorkommen brauner und grüner Kolonieen nebeneinander.

d. Das Volk der Flagellaten liefert viele Vertreter ins Plankton. Gezählt habe ich nur die Peridineen und Dinobryeen. Die Volocineen Uroglena volvox und Synura uvella entziehen sich der Zählung, sie zerfliessen beim Fixieren des Fanges. Uebrigens wäre es nach Zacharias (50,2 pag. 98) unklug und überflüssig, diese Organismen zu beurteilen, wenn man nur alle zwei bis drei Wochen fischt, weil sie in ihrem Auftreten, das sich jeweils nur auf wenige Tage beschränkt, höchst launisch sind.

Wir wenden uns zuerst zur Gattung Ceratium, vertreten durch die Species C. hirundinella und C. cornutum.

Ceratium cornutum Ehrenberg ist eine Erscheinung des Sommers. Im Katzensee kommt dieser Planktont nur vor vom Juni bis anfangs September, zu allen übrigen Jahreszeiten fehlt er.

Ceratium hirundinella O. F. Müller gehört im Katzensee zu den perennierenden Planktonten, während dieser Flagellat in den Altwässern des Rheins und in den norddeutschen Seen im Winter fehlt. Das Maximum erreichte Ceratium im Katzensee im August 1897 und 1898 zur selben Zeit, in der Zeit der höchsten Stagnation. Die Wachtsumskurve ist derjenigen von Melosira ähnlich, s. Tafel IV.

Zacharias konstatierte viele Ceratien von Juni bis September. Nach Apstein fällt die Massenproduktion auf die Zeit vom Juli bis August. Lauterborn (26) konstatierte in den Altwässern des Rheins ein Maximum im August. Im Zürichsee traten 1896 die Ceratien vom Mai bis November auf. Ein deutliches Maximum war nicht zu beobachten.

Während des Jahres kann man in verschiedenen Wasserbecken die Beobachtung machen, dass Ceratium in verschiedenen Formen auftritt. Lauterborn (l. c.) fand in den Altwässern des Rheins vom Frühling bis im Juni vierhörnige Formen mit breiter Gürtelzone. In der Folge bemerkte er die Verkümmerung des vierten Hornes. Im Herbst fand er rein dreihörnige Formen mit fast parallelen hintern Hörnern. Apstein und Zacharias konstatierten die umgekehrte Reihenfolge der Formen. Im Zürichsee ist eine Gesetzmässigkeit nicht nachweisbar.

Meine Beobachtungen im Katzensee decken sich im wesentlichen mit denjenigen von Apstein und Zacharias. Im Februar und März fand ich fast nur dreihörnige Ceratien, einige mit konvergierenden hintern Hörnern. Alle zeigten grosse Aehnlichkeit mit C. reticulatum Imhof. Gegen den Sommer hin treten die rein dreihörnigen Formen immer mehr zurück, an ihre Stelle treten solche mit Ansatz zum vierten Horn und rein vierhörnige. Im Juli und August dominieren die vierhörnigen Ceratien. Im August besonders findet man viele Individuen mit stark spreizenden hintern Hörnern. Vom September an treten dann die Formen mit verkümmertem vierten Horn häufiger auf, auch dreihörnige Formen zeigen sich wieder. Vom 1. August 1898 bis zum 4. März 1899 fand ich folgenden, in nebenstehender Tabelle dargestellten Verlauf der Veränderlichkeit.

Zur Zeit, wann die Ceratien stark zurückgehen, beobachtet man im Plankton oft zwei- bis vierhörnige Cysten, die Dauerform



der Ceratien. Im Katzensee fällt diese Erscheinung in die Zeit vom Oktober bis November. Die Cysten überwintern auf dem Seeboden und aus ihnen entstehen im Frühling neue Ceratien. Ich habe öfters Bodenschlamm aus dem Katzensee heraufgeholt, konnte indessen aber nur einmal, im Februar 1897, eine dreihörnige Cyste darin auffinden. Damit ist nun freilich nicht bewiesen, dass die Ceratien wirklich auf dem Seeboden überwintern.

Datum	3-hörnig	mit Ansatz zum 4. Horn	4-hörnig	Cysten
1. August 98	13 800		24 200	
11. August	12 800	23 800	49 400	
22. August	8 600	24 600	20 600	
19. September	2 600	9 200	12 000	
27. Sept.	5 000	10 400	14 400	
14. Oktober	2 800	6 800	5 200	
31. Okt.	6 800	11 400	10 600	
14. November	3 800	1 400	1 200	1 400
28. Nov.	2 200	800		
12. Dezember	3 600	400		
28. Dez.	300	100		
19. Januar 99	1 500	400		
11. Februar	1 200	900		
4. März	400	300		

Eine andere Erscheinung lässt dagegen das Ueberwintern der Cysten auf dem Seeboden als wahrscheinlich erscheinen. Von Mitte März bis anfangs April 1897 und Ende Januar 1898, zu der Zeit, wo die Zirkulation im See lebhaft wird, fand ich im Katzenseeplankton viele Cysten, aus welchen sich Ceratien entwickelten. Diese Cysten können aber nirgends anders herkommen als vom Seeboden oder aus der Uferregion oder von beiden Orten her. Der Umstand aber, dass die Ceratien ihrer grossen Mehrzahl nach

im offenen See leben, sich hier encystieren und untersinken, lässt den Seeboden als den Ueberwinterungsort mit einiger Sicherheit annehmen.

Die Periodizitätskurve für Peridinium (Tafel IV) zeigt einen unruhigen Verlauf. Peridinium cinctum Ehrenberg kommt im Katzensee das ganze Jahr hindurch vor. Peridinium tabulatum und P. bipes erscheinen nur im Frühling und Herbst. Ich habe sie mit in die Zählung einbezogen und mit dem Resultat von Peridinium cinctum vereinigt. Das Maximum fällt etwa 10 Tage früher als dasjenige von Ceratium hirundinella. Zu dieser Zeit beobachtete ich viele Individuen ohne Panzer, offenbar junge Peridinien. Den Teilungsvorgang habe ich im Katzensee nie beobachten können, wohl aber an Material aus dem Rumensee vom August 1897. Die Teilungsart ist die für die Flagellaten typische schiefe Längsteilung, sie findet im Panzer statt, und dieser wird erst gesprengt unmittelbar bevor sich die beiden Individuen von einander trennen.

Meine Beobachtungen über die Periodizität decken sich mit denen von Whipple, Apstein und Zacharias.

Im Katzensee kommen noch einige Arten von Peridineen vor. Ihre Periodizität habe ich nicht kontrolliert, da sie zu spärlich auftreten.

Dinobryon zeigte während des Jahres 1898 vier Wucherungsperioden. Die Beobachtungen vom Sommer 1897 sind lückenhaft und ich muss mich daher nur auf die Ergebnisse vom Vorsommer 1897 und vom Jahre 1898 verlassen. Ich habe denn auch nur die Ergebnisse von 1898 auf Tafel IV aufgezeichnet.

Das Maximum vom Juni 1897 war ziemlich beträchtlich, grösser als das erste und dritte im Jahre 1898, jedoch wurde es übertroffen vom Maximum des Augustes und demjenigen des Novembers 1898. Zu bemerken ist, dass alle Maxima herrühren von der mächtigen Entwicklung von Dinobryon divergens Imhof (D. sertularia Ehrbg. var. undulatum Seligo). D. stipitatum Stein tritt immer nur in kleinerer Anzahl auf. Beide Dinobryonarten fehlen im Katzensee nie, doch sind sie im Winter nicht sehr zahlreich. Cystenbildung beobachtete ich im August 1898.

Apstein (l. c.) beobachtete die beiden Dinobryonspecies in den holsteinischen Seen nur in der Zeit vom April bis September, die

maximale Anzahl fand er im Juni. Zacharias verzeichnet denselben Befund. In den Altwässern des Rheins gehört nach Lauterborn Dinobryon zum perennierenden Plankton. Sehr häufig fand Lauterborn diese Flagellate im April und September. In diesem letztern Punkte stimmen seine Beobachtungen überein mit denen, die Whipple im Lake Cochituate in Nord-Amerika machte.

Die Flagellaten des Katzensees gehören mit wenigen Ausnahmen zum perennierenden Plankton. Ihre Maxima fallen in den Sommer, in die Zeit der höchsten Stagnation des Wassers. Ihre Wachstums- und Abnahme-Kurven stimmen unter sich und mit derjenigen von Melosira überein. Die Flagellaten vermehren sich vegetativ durch Zweiteilung, und wir können deshalb a priori behaupten, dass ihre Wachstumskurven wenigstens der Gleichung $y = c^x$ genügen müssen, für $c = 2$, und wir finden diese Behauptung besser bestätigt, als es bei Melosira der Fall ist.

e. Die ciliaten Infusorien treten im Plankton teils aktiv, teils passiv limnetisch auf. Besonders Vorticella und Epistylis lassen sich von Cyclopiden, Anabaenakolonien, Melosiren etc. herumtragen.

Activ limnetisch findet man im Katzensee Coleps viridis Ehrenberg, ein Infusor, dessen eulimnetische Natur vielfach angezweifelt wird, das ich aber im Katzensee unbedenklich zum Plankton zähle. Im Herbst 1898 fand ich activ limnetisch noch ein zweites Infusor, Amphileptus meleagrina.

Melosirafäden aufsitzend und auch frei schwimmend, fand ich ziemlich häufig eine Vorticella, die ich nicht näher bestimmt habe. Ich fand nur sehr selten lebende Tiere, und diese wenigen gingen während der Untersuchung zu Grunde. Soviel konnte ich nur mit Sicherheit konstatieren, dass der Stiel am Köpfchen excentrisch, bezw. seitlich eingefügt war. Dann und wann begegneten mir auf verschiedenen Planktonten aufsitzend Vorticella nebulifera Ehrenberg und Epistylis anastatica Ehrenberg.

Das Maximum weisen die Infusorien im Katzensee auf im November und Dezember, weniger zahlreich kommen sie vor im April. Coleps viridis verschwindet nie ganz aus dem Plankton, die passiv limnetischen Infusorien dagegen fehlen im Sommer ganz.

f. Wenden wir uns nun zu den Rädertieren, und besprechen wir zuerst das im Katzensee perennierende Genus Anuraea.

Anuraea cochlearis Gosse trifft man im Katzensee immer an, Anuraea aculeata Ehrenberg gesellt sich ihr im Frühling bei, Anuraea longispina Kellicot fehlt selten. Am reichlichsten fand ich die Anuraeen im Mai 1897 und 1898, dann auch in ziemlicher Anzahl im November der beiden Jahre. Selten findet man Tiere, die kein Ei mit sich herumtragen.

Zacharias und Apstein beschreiben die Anuraeen als Sommertiere, auch Whipple fand die Tiere am zahlreichsten im Hochsommer.

Die Scirtopodengenera Triarthra und Polyarthra zeigen in ihrem Auftreten grosse Lücken. Genau habe ich ihre Periodizität erst seit Januar 1898 studiert.

Triarthra longiseta Ehrenberg trat auf Mitte Januar, erreichte im Februar ihr Maximum, ging dann rasch zurück und liess sich vom Juni bis Oktober nie mehr blicken. Im Oktober beobachtete ich Dauereier des Tieres mit langen Borsten, offenbar sich entwickelnde Triarthraindividuen; denn von jener Zeit an stieg die Anzahl der Tiere wieder bis Mitte November, nahm dann wieder ab, um im März 1899 aufs neue anzusteigen. Beim Rückgang von Triarthra, anfangs Juni, waren Dauereier öfters sichtbar, während der Periode der starken Vermehrung trugen die Tiere parthenogenetische Eier bei sich.

Polyarthra platyptera Ehrenberg fand ich zuerst im Februar 1897 nebst vielen dickschaligen Dauereiern. Im März verschwand das Tier, trat im Mai wieder auf, nahm aber gegen den Hochsommer hin stark an Zahl ab. Erst im Januar 1898 trat Polyarthra wieder häufig auf und blieb eine konstante Erscheinung des Planktons bis zum Abschluss meiner Untersuchungen im März 1899. Dauereier fand ich während des ganzen Jahres 1898 nie. Grosse Mengen des Tieres konstatierte ich Ende April und Ende Dezember, die maximale Produktion fiel in den September 1898. Näheres zeigt die Periodizitäskurve auf Tafel V.

Vergleichen wir nun unsere Zahlen mit denen, die Apstein und Zacharias gefunden haben, dann ergeben sich besonders für Triarthra erhebliche Unterschiede. Während im Katzensee Triarthra eine Erscheinung des Frühlings und Herbstes ist, ist sie in den holsteinischen Seen ein Sommertier; sie tritt auf vom Juni bis im

November. Polyarthra kommt nach Zacharias im Mai, Spätsommer und Herbst vor.

Ich will hier auf eine Erscheinung aufmerksam machen, die Zacharias in seinen Untersuchungen über das Heleoplankton (50,6) besonders hervorhebt, nämlich auf die individuellen Grössendifferenzen.

Für Triarthra fand Zacharias, dass die heleoplanktonischen Individuen grösser sind und namentlich längere Borsten besitzen als diejenigen aus Seen. An Individuen aus dem Katzensee habe ich Messungen vorgenommen und folgende Dimensionen gefunden.

I.	Körper	143 μ	II. 104 μ
	seitliche Borsten	403 μ	273 μ
	hintere Borste	351 μ	299 μ

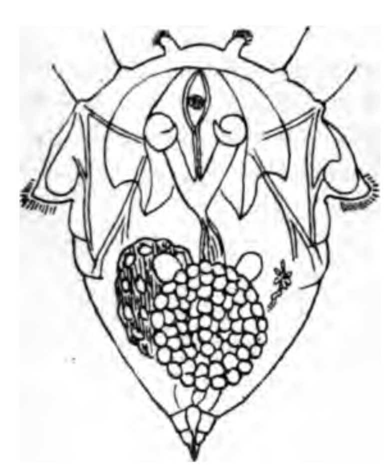
Zacharias (50,5 pag. 112) mass an den Seitenborsten folgende Längen: Minimum 385—495 μ, Maximum 900 μ, dazwischen Zahlen wie 528, 600, 630, 720, 765 und 774 μ.

Zu den Zeiten, wo Polyarthra häufig vorkommt, begegnet man oft Individuen, die erheblich grösser sind, als die meisten andern. Zacharias beschreibt eine Varietät, die grösser ist, als die Stammform und breitere Flossen besitzt, als var. enryptera, doch stimmen die grossen Individuen aus dem Katzensee damit nicht überein.

Mastigocerca capucina Zach. et Wierz. ist im Katzensee ein ausgesprochenes Sommerrotator. Im Sommer 1897 und 1898 traf ich es regelmässig in allen Fängen vom Mai bis im November, jedoch nie massenhaft. Eine graphische Darstellung habe ich nicht gegeben, wie auch nicht für Asplanchna und Synchaeta und für Hudsonella picta.

Die Synchaeta pectinata Ehrenberg aus dem Katzensee ist in lebendem Zustande von beispielloser Hyalinität, zudem ist ihr Körper gerundet und nicht rein konisch, doch besitzt sie alle konstanten Merkmale des Typus. Ihr Vorkommen beschränkt sich im Katzensee auf die Monate Dezember bis Mai, in warmen Jahrgängen nur bis April. Die kleine Synchaeta tremula Ehrbg. hält länger aus. Auch in den holsteinischen Seen ist Synchaeta ein Wintertier; nach Apstein kommt sie vor vom Januar bis April, nach Zacharias überdies auch noch in den Monaten September und Oktober.

Asplanchna helvetica Imhof tritt im Katzensee nie sehr häufig auf und ist nur in der kältern Jahreszeit zu finden, in den Monaten Dezember bis April. Im Dezember 1897 und 1898 habe ich öfters Männchen von Asplanchna beobachtet.



Synchaeta pectinata.

Lauterborn beschreibt Asplanchna für die Altwässer des Rheins als prennierende Form, die im Sommer namentlich häufig erscheint, im übrigen aber in ihrem Auftreten unregelmässig ist. Diese letztere Beobachtung bestätigt auch Apstein. Nach freundlicher Mitteilung von Prof. Heuscher ist auch in den Berner-Oberländer Seen Asplanchna im Sommer besonders häufig.

Meine Beobachtungen über Hudsonella picta Zach. et Calman decken sich vollständig mit denjenigen von Apstein. Ich habe das Rädertierchen im Katzensee nur im Winter 1898/99 nicht gefunden, sonst war es immer gegenwärtig. Besonders häufig trifft man Hudsonella im Sommer, nicht selten bräunlich verfärbt, so dass der Name picta gar nicht passend erscheint. Im allgemeinen habe ich beobachtet, dass die Färbung um so schöner ist, je kälter das Wasser ist.

Eine häufige Erscheinung des Sommerplanktons ist Pompholyx sulcata Hudson.

g. Die Cladoceren sind in der Zähltabelle als Gruppe aufgeführt und als solche sind sie auch auf Tafel VI aufgezeichnet. Wie ich es mit den gefundenen Zahlen halte, habe ich früher schon bemerkt.

Während des ganzen Jahres findet man im Katzensee die beiden Bosminaspecies Bosmina longirostris Leydig und Bosmina cornuta Jurine. In fabelhaft grosser Menge fand ich am 3. Mai 1897 meist eiertragende Weibchen der beiden Bosminiden an der Oberfläche des Sees treiben. Die Tiere zeigten alle einen grünlichen Schimmer. Seither sind sie mir nie mehr in so grosser Anzahl zu Gesicht gekommen. Grössere Mengen von Bosmina fand ich am 11. August 1898 und im Februar 1899.

Apstein giebt für beide Bosminaarten als Lebensdauer die Monate Mai bis September an, Zacharias die Zeit vom Oktober bis Februar und vom Mai bis August, in welchem Monat sie das Maximum erreichen. Nach Apstein fällt dieses in den Juli.

Daphnia longispina Leydig ist im Katzensee eine Erscheinung des Frühlings und des Herbstes. In grossen Mengen kommt sie nie vor.

Hyalodaphnia cucullata Sars erscheint im April, wird gegen den Sommer hin immer häufiger, bis sie im Juli bis August ihr Maximum erreicht. Die letzten Exemplare verschwanden Mitte November aus dem Plankton. Dieselben Resultate haben Apstein und Zacharias konstatiert.

Die Ceriodaphnien treten nach Zacharias vom Juli bis Oktober auf. Im Katzensee zeigten sie sich im Jahre 1898 zuerst im Juni und verschwanden mit Beginn des Novembers. Das Maximum erreichten sie im August und September. Ceriodaphnia pulchella Sars und Ceriodaphnia reticulata Leydig sind die beiden Arten, die im Katzensee vorkommen, die erste ist aber weitaus gemeiner als die zweite. Diese ist auch nicht typisch limnetisch.

In der Zeit der grössten Produktion der Cladoceren sind Weibchen mit Eiern oder Embryonen im Brutraum recht häufig zu beobachten. Ephippienweibchen beobachtete ich im Oktober 1898, und zwar nur solche von Ceriodaphnia pulchella. Von allen andern Cladoceren sind mir Ephippienweibchen nie begegnet.

Zacharias hat im zweiten Band der Berichte der Station Plön hingewiesen auf die Veränderungen der Kopfform von Hyalodaphnia cristata. Apstein (l. c.) beobachtete ähnliche Erscheinungen bei Daphnia hyalina. Neuerdings hat Stingelin (39) in den Forschungsberichten von Plön einen Aufsatz über die jahreszeitliche Variation der Crustaceen veröffentlicht. Ich habe namentlich im Jahre 1898 auf die Formveränderungen der Species Hyalodaphnia cucullata, Bosmina cornuta und Ceriodaphnia pulchella geachtet und meine Beobachtungen in folgendem niedergelegt.

Hyalodaphnia cucullata zeigt im April einen Helm, dessen Höhe kaum die Hälfte der übrigen Körperlänge beträgt (Fig 1). Nach und nach treten immer Formen mit grösserem Helm auf, wie sie in Fig. 2 dargestellt sind. Im Juni und Juli erreicht der Helm seine maximale Höhe, die mehr als die Hälfte der Körper-

länge beträgt (Fig. 3). Gegen den Herbst hin flacht sich der Helm wieder ab und die letzten Hyalodaphnien scheiden mit ganz niedrigem Kopf aus der limnetischen Gesellschaft (Fig. 4). Zacharias konstatierte gegen den Herbst hin bei Hyalodaphnia cristata eine beträchtliche Verkürzung des Helmes.

Für Ceriodaphnia pulchella decken sich meine Beobachtungen im wesentlichen mit denen von Stingelin (l. c.). Fast kreisrunde. kleine Tiere (Fig. 5) beobachtete ich schon im Juni und Juli.

Im August waren diese Formen recht zahlreich, verloren aber gegen den September hin immer mehr an Rundung. Besonders an Männchen war die Form, wie sie Fig. 6 darstellt, gar nicht selten zu beobachten. Hand in Hand mit dem Verluste der Rundung ging eine Vergrösserung der Tiere vor sich. Die dorsale

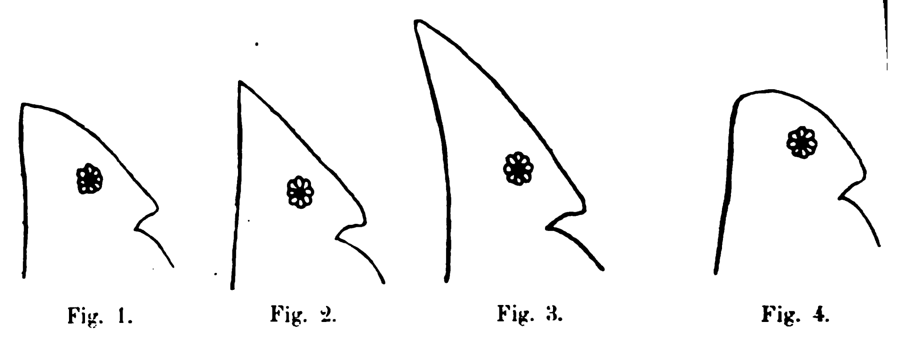


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Ecke des Panzers wurde immer undeutlicher bis im Oktober, wo sie überhaupt nicht mehr nachzuweisen war, und die Tiere das Aussehen von Fig. 7 hatten.

Bosmina cornuta und B. longirostris zeigen beide die Tendenz. die Antennen im Laufe des Jahres zu verkürzen. Bei Bosmina cornuta wird zudem die Krümmung immer grösser. Der Mucro verkürzt sich ebenfalls bei beiden Arten. Nie habe ich bei B. cornuta einen mehrgliedrigen Mucro konstatieren können, wie ihn Stingelin zeichnet. Dann beobachtete ich, dass die Anzahl der Glieder der Antennen annähernd konstant blieb.

Bei Bosmina cornuta war die Aufeinanderfolge der Formen I—III in Fig. 8 folgende:

I November bis März.
II März bis Juni und Oktober.
III Juli bis September.

h. Die Copepoden des Katzensees rekrutieren sich aus den beiden Genera Cyclops und Diaptomus. In der Zählung, mit der ich für die Copepoden erst 1898 begann, habe ich alle Copepoden zusammengezählt und ebenso aufgezeichnet.

Copepoden fehlten in keinem Plankton; waren auch keine erwachsenen Tiere da, so fehlte doch die Naupliuslarve nicht. Im Januar 1898 trat Diaptomus gracilis Sars begleitet von vielen Naupliuslarven im Plankton auf und zwar in ansehnlicher Menge. Die Weibchen trugen Eiersäckchen, die Männchen zeigten die typische verbildete rechte Antenne und trugen Spermatophoren auf sich. Im Februar gesellten sich einige Cyclopiden hinzu, vorwiegend Cyclops strenuus Fischer in sehr schlanker Form, und so blieb der Bestand der Gesellschaft bis Ende April. Von da an

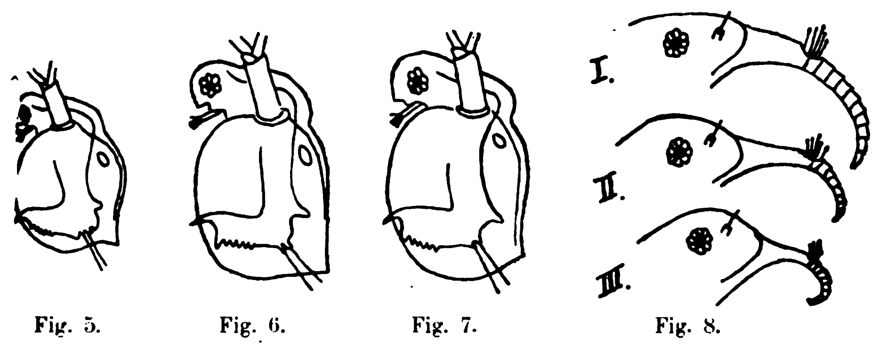


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

nahm die Zahl der Mitglieder stetig ab. Diaptomus und Cyclops traten aus dem Verbande aus, schliesslich waren nur noch Naupliuslarven zu finden. Mitte Juni fand ich dann in der Entwicklung weit fortgeschrittene Naupliuslarven und bald darauf ausgebildete Exemplare von Cyclops und Diaptomus, die sich natürlich nach und nach aus den Larven entwickelt hatten. Diese waren gänzlich verschwunden. Der 11. August brachte das Maximum der Copepoden. Ich zählte 8800 Exemplare von Cyclops, 1000 Individuen von Diaptomus und auch Nauplius war wieder vertreten mit 800 Exemplaren. Die Cyclopsweibchen trugen Eiersäckchen. Die folgenden Monate brachten eine Abnahme der Copepoden, am 31. Oktober erbeutete ich zum letzten Male eine ordentliche Menge. Mitte November war Cyclops im Plankton nicht mehr zu finden, dafür Naupliuslarven; Diaptomus war noch anwesend und harrte

auch den ganzen Winter über aus. Im Februar 1899 mehrten sich die Naupliuslarven stark und im März war auch Cyclops wieder anwesend.

Zacharias beobachtete Cyclops massenhaft im September, giebt sein Vorkommen ferner für die Monate Juli bis Januar an. Diaptomus fand er vom September bis Januar, in Vermehrung im Dezember. Apstein konstatierte Diaptomus vom November bis April, Cyclops vom April bis September.

Merkwürdig ist die Thatsache, dass sich Diaptomus gerade in der Zeit fortpflanzt, wann das Seewasser am kältesten ist, ja selbst bei gefrorenem See.

Das Oel der Copepoden, das im Sommer farblos bis gelblich ist, färbt sich im Winter rot. Ich beobachtete diese Erscheinung vom November 1898 bis im März 1899 und ebenso im Winter 1897/98 bis im Februar.

i. Wir wollen nun zum Schlusse die Resultate zusammenfassen. Als perennierende Formen erwiesen sich: Clathrocystis aeruginosa, Melosira (alle drei Species), Pediastrum Boryanum, P. duplex, Botryococcus Braunii, Dinobryon stipitatum, D. divergens, Ceratium hirundinella, Peridinium cinctum, Anuraea cochlearis; Bosmina cornuta, B. longirostris; Cyclops div. spec., Diaptomus gracilis; Coleps viridis.

Wir können a priori sagen, dass die perennierenden Planktonten Organismen sind, die keine Dauerstadien erzeugen, wir finden aber für den Katzensee diese Annahme nicht ausnahmslos bestätigt. Ceratium und Dinobryon z. B. bilden Dauercysten, wir finden beide aber das ganze Jahr hindurch. Etwas rätselhaft ist der Fall von Anuraea aculeata. Sie kommt nur im Frühling vor, und ich fand keine Dauereier, sondern nur parthenogenetische. Lauterborn (l. c.) beobachtete im April 1892 Dauereier dieses Rotators. Möglich ist es, dass A. aculeata im Katzensee auch Dauereier erzeugt, dass sie mir aber bei der Untersuchung entgingen.

Ausgesprochene Sommerplanktonten sind: Ceratium cornutum, Hudsonella picta, die Mastigocerceen, Pompholyx sulcata, Hyalodaphnia cucullata und Ceriodaphnia pulchella. Für Clathrocystis aeruginosa, die Peridineen, Dinobryon ist der Sommer die günstigste Zeit, die Zeit, wo sie sich reichlich vermehren.

Im Winter, auch unter dem Eise, hört, wie schon Imhof gezeigt hat, das Leben im Wasser nicht auf. Diaptomus gracilis findet man häufig im Winter in Vermehrung; Synchaeta pectinata, Asplanchna helvetica und die Vorticellen zeigen sich nur im Winter in grösserer Anzahl, im Frühling sterben sie aus.

Der Frühling ist die Zeit der Chlorophyceen, der Scirtopoden und Bosminiden, Anuraea aculeata tritt auf, auch Conochilus volvox fand ich öfters, doch nur in kleinen Kolonien zu 3—7 Individuen.

Der Herbst zeigt ähnliche Erscheinungen wie der Frühling, Anuraea aculeata fehlt, dagegen werden die aktiv limnetischen Infusorien häufiger.

Die Diatomaceen beginnen ihr Wachstum während der Frühlings- und Herbstzirkulation, erreichen ihr Maximum unmittelbar nach diesen Zeiten und kommen nur spärlich vor während der Sommer- und Winter-Stagnation.

14. Schwankungen im Ertrag.

Es ist nach dem vorhergegangenen selbstverständlich, dass ein See nicht immer denselben Ertrag an Plankton abwirft, sondern die produzierte Planktonmenge ist abhängig von der Menge der Planktonten, die das Wasser beherbergt. Besonders die voluminösen Copepoden und Cladoceren werden, wenn sie massenhaft auftreten, das Planktonvolumen wesentlich vergrössern.

Die grösste Planktonmenge im Jahre 1897 lieferte der 22. Mai, der November war auch recht produktiv. Im Jahre 1898 lieferten der 17. Mai und der 14. November die fettesten Erträge, wobei zu bemerken ist, dass die Planktonmasse vom 14. November alles dagewesene übertraf. Minimal waren die Erträge vom 1. Oktober 1897, vom Februar 1898 und vom Januar 1899. Der Abfall der Produktionskurve (Tafel II) von den Maxima ist ein steiler, der Anstieg zu denselben ein allmählicher.

Betrachten wir nun die Beziehungen zwischen Population und Produktion näher. Das Protokoll vom 14. Februar 1898 weist 24 Species auf, alle, mit Ausnahme von Triarthra und den Copepoden, in nur kleiner Anzahl. Der Ertrag ist gering. — Ebenfalls 24 Species weist das Protokoll vom 17. Mai 1898 auf. Als An-

merkung steht: schwache Wasserblüte von Clathrocystis aeruginosa. Ceratium und Dinobryon waren zahlreich anwesend, Anuraea zeigte das Maximum; Scirtopoden und Cladoceren massenhaft, Copepoden nur wenige. Die Produktion ist recht ansehnlich. Am 14. November 1898 erreichte der Planktonertrag die maximale Höhe. An diesem Tage waren ungeheure Mengen von Melosira zu finden. Clathrocystis bildete eine starke Wasserblüte. Dinobryon und Copepoden fanden sich in grosser Menge vor.

Im grossen Plönersee fand Zacharias im Jahre 1895 folgende Verhältnisse. Maximale Produktion Mitte Juli, mittlere Erträge Mai und Oktober, kleinere Erträge Ende September, Minimum Mitte Dezember bis April.

Im ganzen dürfen wir sagen, dass die Planktonproduktion im Katzensee eine geringe ist. Deutlich zum Ausdruck kommt diese Thatsache in folgender Tabelle, die ich der Schrift „Die Schwebeflora unserer Seen“ von Schröter entnehme, unter Hinzufügung der Resultate aus dem Katzensee.

Vergleich des maximalen Planktonertrages unter 1 m² Oberfläche.

See	Grösse in Km²	max. Tiefe	Datum des Zuges	Tiefe d. Zuges	Beobachter	cm³ unter 1 m²	Dominierende Form
Genfersee	582,36	309,7	19.V. 1896	60	Forel	126	Dinobryon sertularia
Bodensee (ohne Untersee	475,48	251,8	13./14.V. 96	60	Forel	14	?
Zürichsee	87,78	143	12.V. 1896	8	Heuscher & Schröter	1006	Tabellaria fenestrata
„	87,78	143	19.V. 1896	54	Heuscher	763	„
„	87,78	143	12.V. 1896	60	Forel	260	„
Grosser Plönsee	30,28	60,5	20.V. 1895	40	Zacharias	330	Melosiren
„	30,28	60,5	10.VIII. 95	40	„	1207	Gloeotrichia echinulata
„	30,28	60,5	31.VII.1892	40	Apstein	424	Diatomeen, Ceratien, Rotatorien, Crustaceen
Dobersdorfer See	3,14	20,0	4. X. 1891	20	„	3977	Clathrocystis aerug.
Passadersee	—	7,0	4. V. 1890	7	„	227	?
Molfsee	0,34	7,0	6. VI. 1893	3	„	1363	?
Katzensee	0,35	7,8	17.V. 1898	5	Amberg	5	Ceratium hirundinella
„	0,35	7,8	14.XI.1898	5	„	6,2	Melosiren
„	0,35	7,8	19. I. 1899	5	„	0,6 Minimum	„

15. Die Nahrungsquellen des Sees und die Ernährungsverhältnisse der limnetischen Lebewelt.

Alle Nahrung, die ein See enthält, ist entweder in ihm entstanden oder wird ihm von aussen zugeführt. Was dem See von aussen zugeführt wird, wird ihm durch die Luft, durch Regen oder durch die Zuflüsse zugeführt.

Die Luft ist ein Gemenge von rund 79 Teilen Stickstoff und 21 Teilen Sauerstoff. Daneben enthält sie 0,04 % Kohlensäure, Spuren von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure. Die Seeoberfläche ist immer mit der Luft in Berührung, bei Wind werden auch tiefere Schichten durchlüftet. Wasser absorbiert Luft, Sauerstoff in grösserer Menge als Stickstoff. Die andern Gase werden in ihrer ganzen Menge gelöst. Der Wind führt mineralischen und organischen Staub zu, Pflanzenhaare, tierische Haare, Blütenstaub (Pinuspollen) u. a. m. Diese zugeführten Partikel verursachen die Erscheinung, die unter dem Namen Seeblüte bekannt ist, und die hauptsächlich im Frühling, zur Blütezeit der meisten Bäume, auftritt.

Der Katzensee hat eine Menge unterirdischer Zuflüsse. Das Grundwasser, das er durch diese erhält, ist ein Teil der Niederschläge, die im Einzugsgebiet des Sees fallen. Das Einzugsgebiet ist teils Torfland, teils Wald, zum grössten Teil aber Kulturland. Das Regenwasser löst CO_2, NH_3, N_2O_3 und N_2O_5 aus der Luft. Auf seinem Wege durch die Ackererde löst es Düngstoffe, die auf den Feldern liegen, giebt sie aber nebst den Gasen in tiefern Schichten teilweise ab, die Kohlensäure wird angereichert. Suspendierte Sustanzen werden auf dem Wege durch die Ackererde zurückgehalten.

Das CO_2 haltige Sickerwasser löst aus den Kiesen, die es durchfliesst, $CaCO_3$ und SiO_2 und führt diese Stoffe dem See zu, wo sie Verwendung finden. Die Kieselsäure dient den Diatomeen zum Aufbau des Panzers, der kohlensaure Kalk schlägt sich auf den Wasserpflanzen nieder, er inkrustiert sie, er dient auch den Mollusken zum Aufbau ihrer Schalen. Die Schnur, an der ich mein Netz durch den See zog, war nach kurzem Gebrauch mit Kalk überzogen. Die Kohlensäure des Wassers wird nun von den

Pflanzen, die im See schweben und von den submersen Wasserpflanzen teilweise zur Assimilation verwendet. Im Sommer erwärmt sich das Wasser stark, und dadurch sinkt sein Lösungsvermögen für CO_2. Der See verliert auch auf diese Weise CO_2, welches Kalkkarbonat in Lösung zu halten vermag. Es wird demnach $Ca\,CO_3$ verloren gehen. Es fällt als feiner Regen von der Oberfläche, wo besonders viel CO_2 verdunstet, zum Grund des Sees, wo es am Aufbau der Seekreide Anteil nimmt. Durch den Kalkregen wird das Wasser getrübt und ich schreibe die geringe Transparenz des Katzensees im Sommer hauptsächlich dieser Trübung zu.

Die oberirdischen Zuflüsse bringen dem Katzensee teils Quellwasser, reich an $Ca(HCO_3)_2$, teils Torfwasser. Dieses enthält ebenfalls Kalkbikarbonat, reagiert daher alkalisch und löst viel Humussäuren. Diese Torfwasser sind theegelb bis kaffeebraun.

In den Torflöchern findet man zahlreiche Pflanzen und Tiere, auch solche, die uns aus dem Plankton bekannt sind: Pediastrum Boryanum, Coelastrum sphaericum, Peridinium cinctum, Ceratium cornutum, Dinobryon u. a. m. Ein Torfstich am kleinen See enthält genau dieselbe Lebewelt, wie der See selbst. Exemplare von Diaptomus aus diesem Loch zeigten prächtige Schmuckfarben. — Die Organismen der Torfstiche gelangen entweder lebend oder tot in den See und können dort, wie auch die Pflanzenpartikel, welche die Torfwasser bringen, verwertet werden.

Im See selbst wird ebenfalls Nahrung für Pflanzen und Tiere produziert. Organischer Detritus, Blätter von den Bäumen, die das Südufer beschatten, andere Pflanzenteile verwesen im See, entweder auf dem Seegrund oder im freien Wasser. Es entstehen dabei Gase wie N, NH_3, CO_2, CH_4, welche teils als solche verwertbar sind, teils aber sich oxydieren zu verwendbaren Stoffen. Die Gase, welche am Grund des Sees entstehen, nebst den übrigen Zerfallsprodukten, werden bei der Zirkulation hauptsächlich in luftreichere Schichten geführt, wo sie zu Nahrungsstoffen weiter oxydiert werden.

Die Uferflora ist am Katzensee ziemlich üppig, obgleich die relative Uferentwicklung nach Seligo (37 pag. 48) für den grossen See nur 1,2815, für den kleinen nur 1,2581 beträgt. Die Schaar ist aber an vielen Stellen mächtig entwickelt und bietet der Verlandungsflora festen Boden. Die Uferflora dient vielen kleinen



Lebewesen als Schutz, die einzelnen Pflanzen dienen als Anhaftungspunkte und das Dickicht, das die submersen Pflanzen im Vereine mit den untergetauchten Teilen von Phragmites, Scirpus etc. bilden, bietet willkommene Schlupfwinkel. Die Verlandungsflora selbst, sowie die darin beherbergten andern Lebewesen, bilden eine erhebliche Nahrungsquelle.

Zur Zeit, wo sich viele Zersetzungsprodukte im See befinden, im Herbst, hat der See einen eigentümlichen Geruch. Whipple (48) hat die Gerüche der Seen genau ergründet und teilt sie ein in drei Gruppen: aromatic, fishy, grassy. Die Cyanophyceen insbesondere verbreiten „grassy odors", der Geruch von Clathrocystis ist nach Whipple „sweet grassy". Der Katzensee riecht im Herbst, obschon er dann viel Clathrocystis beherbergt, nicht nach frisch geschnittenem Gras, sondern eher fischartig und moderig. Eine Planktonprobe mit Clathrocystis riecht schon nach einem Tag deutlich nach Merkaptan. Die Gitteralge kommt zur Zeit des Rückganges der Uferflora, wenn der See mit Zerfallsprodukten gesättigt ist, massenhaft vor. Sie gehört zu denjenigen Algen, die im stande sind, auch hochmolekulare Stickstoffverbindungen zu verwerten. Aus deutschen Seen wird berichtet, dass zur Zeit der Wasserblüte von Clathrocystis viele Fische sterben. Aus dem Katzensee sind mir solche Thatsachen nicht bekannt, wohl aber aus dem Lago di Muzzano, dessen Plankton im September zu 85 % aus Clathrocystis besteht. Die Alge aber ist nicht schuld am Sterben der Fische, sondern eben das schlechte Wasser, welches ihr erlaubt, so massenhaft aufzutreten.

Das Phytoplankton wird oft und mit Recht als Urnahrung bezeichnet; denn es baut sich auf aus den unorganischen Stoffen, die im Wasser enthalten sind, und aus Wasser selbst. Ausser diesem letztern fallen hauptsächlich in Betracht: CO_2, N_2O_3, N_2O_5 und Aschenbestandteile. Whipple giebt an, dass gewisse Beobachtungen zu zeigen scheinen, dass die Diatomeen ihren Stickstoffbedarf beziehen aus Nitraten oder aus freiem Ammoniak. Das Ammoniak, welches im Katzensee durch einfaches Nesslerisieren nachweisbar ist, könnte auch noch indirekt Verwendung finden, wenn es durch nitrifizierende Bakterien zu Nitriten und Nitraten oxydiert würde. Ob solche Bakterien im Katzensee vorkommen, kann ich nicht angeben.

Alle Organismen des Planktons, welche sich nicht aus den anorganischen Bestandteilen des Wassers aufbauen können, sind für ihre Ernährung auf geformte Stoffe angewiesen, auf organischen Deritus oder auf die limnetischen Pflanzen. Von diesen sind aber nicht alle geniessbar. Melosira z. B. ist im Katzensee ein entschiedenes Unkraut. Nach Apstein ist sie in den holstein'schen Seen die Hauptnahrung der Copepoden. Ceratium und Peridinium sind auch nur geniessbar, wenn sie des Panzers entledigt sind. Dinobryon kann nur in einzelnen Individuen verzehrt werden.

Um zu untersuchen, was für Nahrung die Tiere zu sich nehmen, müssen wir sie im Leben beobachten und Untersuchungen des Darminhaltes anstellen. Die Tiere sind gewöhnlich so hell, dass diese Untersuchung ohne weiteres vorgenommen werden kann. Bei Copepoden, die nicht ganz durchsichtig sind, habe ich folgendes Verfahren mit Erfolg angewendet. Dem Wasser, in dem sich das Tier auf dem Objektträger befindet, wird, ohne das Deckglas zu heben, ein Tropfen Chloralhydrat zugesetzt. Dieses dringt langsam vor und verursacht bei dem Copepoden Entleerung des Verdauungstraktus nach beiden Seiten. Der also frei präparierte Darminhalt ist dann leicht zu untersuchen.

Die Nahrungsaufnahme der Infusorien ist leicht am lebenden Tier kontrollierbar. Coleps viridis, obschon chlorophyllhaltig, ernährt sich doch auch von geformter Nahrung. Unter dem Mikroskop habe ich oft Individuen von Coleps gesehen, die Uroglenakolonien wiederholt anrannten, so lange bis diese sich lockerten. und die einzelnen Individuen von den Gallertstielen abbrachen. Diese Monaden verzehrte dann Coleps. Vorticella benützt, im Zürichsee wenigstens, Anabaena nicht nur als Vehikel, sondern auch als Nahrungslieferant. Wiederholt habe ich beobachtet, wie einzelne Anabaenazellen im Schlund der Vorticellen verschwanden.

Trotz aller Aufmerksamkeit, die ich den kleinen Rotatorien schenkte, war es mir unmöglich, mir Gewissheit zu verschaffen über die Natur ihrer Nahrung. Der bräunliche Darminhalt von Anuraea lässt auf Detritus schliessen. Asplanchna lässt sich in ihrer Nahrungsaufnahme leicht kontrollieren. Kleine Algen aller Art, einzelne Dinobryonzellen, kleine Peridineen bilden ihre Nahrung. Ich habe im Magen des Tieres auch schon Peridinium cinctum mit defektem Panzer gefunden, Professor Heuscher berichtete mir



er einen Fall, wo er Synedra delicatissima im Magen von planchna fand.

Im Katzensee fand ich die letzte Erscheinung nie, ebenso nnte ich keine Melosiren und ganze Ceratien finden, die dem ɘr als Nahrung gedient hätten. Synchaeta ernährt sich ähnlich e Asplanchna. Beide verschmähen auch Detritus nicht. Es ıeinen sich überhaupt die Rotatorien nicht auf die Aufnahme ›ender Organismen zu beschränken, auch totes Material ist ihnen llkommen.

Der Darminhalt der Kruster ist gewöhnlich bräunlich-grün und ;zt sich zusammen aus Fragmenten von Algen, exclusive Meloa und grosse Diatomeen, aus Ueberresten (Gefässe) höherer anzen und aus den Schalen von Peridineen und von Coleps ·idis. Die Kruster sind also Omnivoren; sie sind nicht nur auf : Urnahrung des offenen Wassers angewiesen. Sie fressen auch ganismen, die in der Uferzone heimisch sind und begnügen sich ch mit Detritus. Namentlich im Winter ernähren sie sich fast sschliesslich von den Ueberresten höherer Pflanzen. Dieses Verlten erklärt uns dann auch, warum es den Copepoden möglich , auch unter dem Eise üppig zu gedeihen und sich sogar zu rmehren.

Die Kruster des Planktons sind den Fischern schon lange bennt unter dem Titel Fischnahrung. Junge Fische besonders ıähren sich ausschliesslich von den limnetischen Tieren. Allerıgs weiden die Fische auch die Uferregion ab. In der Menge r pelagischen und litoralen Fauna haben wir ein Mass für die ıhrung, die den Fischen zur Verfügung steht. Die Fauna des assers ist aber angewiesen auf die Urnahrung und den Detritus, r zum grössten Teil aus der litoralen Zone von der Uferflora ımmt.

Die Menge der Urnahrung im Katzensee ist gering, diejenige r Fischnahrung ebenfalls. Es werden demnach Fische, die leglich auf die limnetische Fauna angewiesen sind, nur ein kümɘrliches Dasein fristen. Zudem wirkt die Qualität des Wassers f die Fische nicht günstig. Nach Mitteilungen von Hrn. Dändliker, ɘrwalter des Katzenseegutes, und von Hrn. Brunner kommen im e folgende Fischarten vor:

Hecht (Esox lucius L.) Brachsen (Abramis brama L.)
Barsch (Perca fluviatilis L.) Rottele (Scardinius erythrophtalmus L.)
Schleihe (Tinca vulgaris Cuv.) Aal (Anguilla vulgaris Flem.)
Karpfen (Cyprinus carpio L.) [nur in sehr alten Exemplaren].

Es fehlen dem Katzensee die Coregonen und Forellen, die im klaren Wasser unserer Seen vorkommen, dagegen ist die Schleihe, der Fisch, der für seichte, schlammige Gewässer typisch ist, vertreten. Im Lago di Muzzano, dessen Wasser noch eine Nummer schlechter ist als dasjenige des Katzensees, kommt Tinca massenhaft vor. Die Raubfische bilden die hauptsächlichste Bevölkerung des Katzensees. Karpfen, die in den See eingesetzt wurden, fielen teils den Raubfischen zum Opfer, teils verhungerten sie, nur wenige konnten sich bis jetzt erhalten. Es fehlt den Fischen auch an geeigneten Laichplätzen, da die Seehalde und der Grund jeglichen Pflanzenwuchses entbehren.

16. Qualifikation des Katzensees.

Nach Forel ist ein See eine in einer Vertiefung des Bodens ruhende stagnierende Wassermasse, die nicht mit dem Meer in Verbindung steht. Zur Abgrenzung gegen den Teich und Sumpf hin benützt Forel die Tiefe und die Vegetation. Chodat (7 pag. 51) setzt die minimale Tiefe für einen wirklichen See auf 20 m. fest. Darnach fallen die meisten holsteinischen Seen unter den Begriff „lac-étang“; den Lago di Muzzano, den er auch erwähnt, nennt er kurzweg einen Teich, der Katzensee würde auch in diese Gruppe gehören. Nach der Definition von Schröter (35 pag. 5) ist er aber ein See; denn er enthält alle Zonen, die von einem See verlangt werden, namentlich eine von Makrophyten freie Wasserfläche. Nach der „näheren Bestimmung des Begriffes Teich“ nach Zacharias (50, 6 pag. 90) ist es schwer, eine scharfe Definition aufzustellen. Mit Sicherheit lässt sich nur angeben, dass er ein Wasserbecken von beliebiger Flächenausdehnung, aber von nur geringer Tiefe unter den Begriff Teich einreiht. Den Katzensee liesse er wahrscheinlich See sein.

Das Plankton des Katzensees zeigt in seiner Zusammensetzung grosse Aehnlichkeit mit dem Heleoplankton nach Zacharias. 44 Arten des Teichplanktons, wie es Zacharias (50, 6 pag. 93) anführt,

kommen im Katzensee eulimnetisch vor, andere dagegen sind nur am Ufer und am Grund vorhanden, wieder andere fehlen. Dafür zeigt der Katzensee eine Anzahl von Planktonten, die Zacharias im Verzeichnis der Heleoplanktonten nicht aufführt. Näheres siehe Planktonverzeichnis und Zusammenstellung am Schluss der Arbeit.

Apstein (l. c. pag. 95) war der erste, der es versucht hat, die Seen nach dem Plankton einzuteilen. Er unterscheidet Chroococcaceen-Seen und Dinobryon-Seen. Die Merkmale sind:

	Chroococcaceen-Seen.	Dinobryon-Seen.
Chroococcaceen	zahlreich	selten
Dinobryon	fehlend od. selten	zahlreich
Chydorus	limnetisch	litoral
Plankton	reich	arm
Wasser	trübe (durch Organismen)	klar.

Zu welcher Gruppe gehört nun der Katzensee? Die Chroococcaceen und Dinobryon kommen reichlich vor. Chydorus ist litoral, Plankton arm, Wasser im Hochsommer durch Organismen trüb. Der Katzensee zeigt also Charaktere beider Gruppen, eher neigt er zu den Dinobryonseen hin. Der kleine Rumensee bei Zollikon zeigt im Sommer ein Plankton, das fast ausschliesslich aus Dinobryon besteht, daneben kommt Chydorus limnetisch vor, das Wasser ist durch Organismen trüb. Im Winter ist das Wasser klar, das Plankton besteht fast nur aus Polyarthra platyptera. Dieser See passt auch nicht ins System, mit ihm noch viele andere. Ein Chroococcaceensee par excellence dagegen ist der Lago di Muzzano, er zeigt alle Merkmale in typischer Art. Die Chroococcaceen, voran Clathrocystis aeruginosa sind so zahlreich, dass das Wasser flockig getrübt erscheint. Das Volk sagt hierüber, der See sei anfänglich ganz klar gewesen, dann aber habe vor vielen hundert Jahren ein Erdbeben stattgefunden und seither sei der See trüb. Ganz und gar nicht anwendbar ist das Apstein'sche System auf die Alpenseen, deren Plankton oft jahrein jahraus aus einer Species besteht und auf die grossen tiefen Seen, wie sie der Lac Léman und der Bodensee darstellen.

Chodat (l. c. pag. 155) versucht es, die Seen nach weniger allgemein verbreiteten Planktophyten zu gruppieren. In den grossen Seen zwischen Jura und Alpen findet man wenige Melosiren, sehr zahlreich dagegen sind Asterionella gracillima und Fragilaria croto-

nensis vertreten. Die Seen mit Teichcharakter dagegen sind reich an Chlorophyceen und an Schizophyceen, als Beispiel hiefür citiert Chodat den Lago di Muzzano. Für die teichähnlichen Seen sind auch die vielen Peridineen, wie man sie ebenfalls im Lago di Muzzano findet, recht bezeichnend.

Für das Plankton des Katzensees ist kennzeichnend:

1. Die Abwesenheit der typisch limnetischen Diatomeen Asterionella gracillima und Fragilaria crotonensis und die Anwesenheit zahlreicher Melosiren und kleiner Cyclotellen.

2. Die grosse Anzahl von Cyanophyceen.

3. Die zahlreichen Chlorophyceen.

4. Die sehr grosse Anzahl von Peridineen.

5. Die kleine Planktonmasse.

Dem Phytoplankton nach zu urteilen, zeigt der Katzensee Teichcharakter, die geringe Planktonmasse dagegen passt nicht in die Charakteristik eines Teiches.

Dem Katzensee gegenüber stelle ich als Teich par excellence den Lago di Muzzano, den ich von 1896 bis 1898 selbst befischte und befischen liess. In ihm findet man alle Heleoplanktonten des Verzeichnisses von Zacharias und die Planktonmenge ist eine fabelhafte.

Als Typus eines eigentlichen Sees haben wir den Bodensee mit seinen typischen Planktonten und der kleinen Planktonmenge.

In folgender Zusammenstellung habe ich zum Teil eigene Beobachtungen verwertet, zum Teil entnehme ich die Daten andern Arbeiten. Die Protokolle der Pflanzen sind ergänzt durch die Beobachtungen von Chodat (7, pag. 173—178), für den Bodensee durch diejenigen von Kirchner und Schröter (34). Die Angaben für die Tiere des Bodan entnehme ich teils einer Arbeit von Imhof über die Fauna des Bodensees, teils der Schrift von Weisman (45). Für die Fauna des Zürichsees hat mir Herr Professor Heuscher die Resultate seiner Beobachtungen in sehr verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

17. Zusammenstellung der planktonisch gefundenen Flora und Fauna einiger Seen der Schweiz.

* = tycholimnetisch (vom Ufer oder Grund herstammend).

	Lago di Muzzano	Katzensee	Hüttensee	Türlersee	Greifensee	Zürichsee	Lago di Lugano*)	Bodensee
Algae.								
Schizophyceen:								
Clathrocystis aeruginosa	+	+			+	+	+	
Microcystis punctiformis	+			+		+	+	+
„ ichthyoblabe	+	+						
Coelosphaerium Kützingianum .		+	+			+		
Gomphosphaeria lacustris . . .	+	+					+	
* Chroococcus minutus					+		+	
* „ turgidus		+						
* Gloeocapsa	+	+	+	+				
Anabaena flos aque.	+					+	+	+
„ circinalis	+						+	
„ catenula	+							
Oscillaria rubescens		+				+	+	
* Spirulina oscillarioides		+		+				
* Merismopoedia elegans	+	+		+	+	+		
Diatomaceen:								
Cyclotella comta		+		+				+
„ comta, radiosa . . .						+	+	+
„ „ quadrijuncta .		+	+			+		
„ „ melosiroides. .	+	+	+	+	+	+	+	+
„ „ operculata . .					+	+		
„ „ paucipunctata .			+					+
„ stelligera		+	+					
„ bodanica								+
Melosira varians.								+
„ granulata	+	+	+				+	
„ distans		+						
„ crenulata	+	+	+					
„ orichalcea.					+			
Cymatopleura elliptica						+		+
Tabellaria fenestrata, asterionell.						+		

*) Bucht von Lugano und Agno.

	Lago di Muzzano	Katzensee	Hüttensee	Türlersee	Greifensee	Zürichsee	Lago di Lugano
Tabellaria fenestrata	+						
Fragilaria crotonensis					+	+	+
„ capucina		+			+	+	+
„ virescens							
Asterionella gracillima			+	+	+	+	+
Synedra Ulna		+	+				
„ „ longissima		+					
Synedra delicatissima		+	+	+	+	+	
„ linearis							
* Diatoma elongatum						+	
Chlorophyceen:							
Cosmarium scenedesmus					+	+	
Staurastrum gracile	+	+					
Scenedesmus quadricauda	+	+					
Pediastrum Boryanum	+	+					
„ simplex	+						
„ „ echinulatum	+						
„ „ duodenarium	+						
„ duplex	+	+					
„ „ microporum	+	+					
„ „ clathratum	+						
Coelastrum sphaericum		+	+				
„ pulchrum	+						
Sphaerocystis Schroeteri		+		+	+	+	
„ lacustris						+	
Eremosphaeria viridis					+		
Botryococcus Braunii	+	+	+	+		+	
Mastigophora.							
Euflagellata:							
Dinobryon sertularia	+						
„ divergens	+	+	+	+	+	+	
„ cylindricum						+	
„ elongatum						+	
„ thyrsoideum					+		
„ stipitatum	+	+	+		+	+	+
Colacium spec. auf Polyarthra	+						

	Lago di Muzzano	Katzensee	Hüttensee	Türlersee	Greifensee	Zürichsee	Lago di Lugano	Bodensee
Pandorina morum						+		
Endorina elegans						+		
Uroglena volvox	+	+						
Synura uvella		+						
Mallomonas acoroides						+		
Choanoflagellata:								
Diplosiga frequentissima auf Asterionella und Fragilaria . . .				+	+	+	+	
Dinoflagellata:								
Ceratium hirundinella	+	+	+	+	+	+	+	+
„ cornutum		+	+	+				
Peridinium tabulatum	+	+			+	+		+
Peridinium cinctum	+	+	+	+	+	+		
„ bipes	+	+						
„ umbonatum	+							
Glenodinium pusillum		+				+		
„ pulvisculus	+	+	+					
Protozoa.								
Amoebinae:								
Arcella vulgaris	+	+	+					
Difflugia spec.						+		
„ limnetica			+					
„ hydrostatica							+	
Rhizopoda:								
Actinophrys sol	+	+						
Actinosphaerium Eichhornii . .		+						
Actinocystis viridis						+		
Ciliata:								
Coleps viridis	+	+	+	+				
Amphileptus meleagrina		+				+		
Codonella lacustris							+	
Vorticella spec.		+				+		
„ nebulifera		+						
Epistylis anastatica		+						

	Lago di Muzzano	Katzensee	Hüttensee	Türlersee	Greifensee	Zürichsee	Lago di Lugano
Suctoria:							
Acineta tuberosa } auf Diatomeen						+	
„ robusta } auf Diatomeen						+	
Metazoa.							
Rotatoria:							
Conochilus volvox		+				+	
Floscularia mutabilis		+			+	+	
Asplanchna helvetica	+	+	+	+	+	+	+
Synchaeta pectinata		+				+	
„ tremula	+	+					
Hudsonella picta	+	+	+		+	+	+
Gastropus Ehrenbergi							
Mastigocerca capucina	+	+					+
* „ rattus		+					
* „ scipio		+					
Pompholyx sulcata		+	+				
„ complanata		+					
Brachionus pala	+						
Anuraea cochlearis	+	+	+	+	+	+	+
Anuraea aculeata	+	+				+	
Notholca longispina	+	+	+	+	+	+	
Polyarthra platyptera	+	+	+	+	+	+	+
Triarthra longiseta		+		+		+	
Pedalion mirum	+						
Cladocera:							
Daphnia longispina		+	+	+	+	+	+
„ galeata					+		
„ hyalina						+	
„ sima			+	+			
Hyalodaphnia cucullata		+					
Ceriodaphnia reticulata	+	+	+				
„ pulchella	+	+	+	+	+		+
Daphnella brachyura						+	+
Sida crystallina						+	+
Leptodora hyalina				+		+	+
Bythotrephes longimanus . . .						+	+

	Lago di Muzzano	Katzensee	Hüttensee	Türlersee	Greifensee	Zürichsee	Lago di Lugano	Bodensee
Bosmina longispina				+	+	+		+
„ longirostris	+	+	+					
„ cornuta	+	+						
Scapholeberis mucronata						+		
Alona guttata						+		
Copepoda:								
Cyclops strenuus		+	+	+		+		
„ oithonoides	+	+		+			+	
„ Dybowskii		+						
„ Leuckarti	+	+						
„ tenuicornis						+		
„ gracilis				+				
„ serrulatus	+							
„ canthocarpoides						+		
Diaptomus gracilis	+	+	+	+	+	+	+	
Heterocope robusta						+		+
Tracheata:								
Atax crassipes						+		
Diptera:								
Corethra plumicornis		+				+		
Höhe der Seen über Meer	342	443	680	650	439	409	274	395
Grösste Tiefe	5,0	7,8	16	20	34	143	288	252
Flächeninhalt in km²	0,26	0,35	0,25	0,48	8,48	87,78	50	475

18. Zählpr

		22. Januar	19. Febr.	14. März	16. April	30. April	17. Mai	4. Juni	18. Ju
T. III	Clathrocystis aeruginosa	700	1000	1000	900	2700	2800	4000	?
	Melosira	700	3600	2000	29100	28300	5550	1800	9[illegible]
	Chlorophyceen	100	500	500	1400	4200	1200	1800	10[illegible]
T. IV	Ceratium	1100	1300	700	4800	6700	20600	35700	55[illegible]
	Peridinium	6400	3500	6400	3400	7800	2600	8900	10[illegible]
	Dinobryon	7100	1100	700	2000	28300	1200	1300	1[illegible]
T. V	Infusorien	2200	1800	400	200	8400	600	1000	
	Anuraea	2700	2100	600	2900	19000	4600	2000	
	Triarthra longiseta	300	2500	800	200	800	100		
	Polyarthra platyptera	400	200	.	200	800	600	.	
T. VI	Cladoceren	100	300	.	.	600	200	500	
	Copepoden	500	1000	600	200	500	200	400	
T. II	Volumen des Plankton aus 4 Vertikalzügen von 5 m. in mm³	86	min. 15	50	80	124	368	222	
	Transparenz in m.	4.6	3.2	4.0	2.8	3.5	?	2.5	
	Lufttemperatur in Celsiusgraden	3.1	2.4	−0,8 10,8	4.2	20	11,4 18,3	22.5	
	Wassertemperatur a) Oberfläche	0	0	Cirkulation 6.0	11.3	15	14,5	16.8	
	b) in 1 m. Tiefe	2.9	1.0	5.0	10.5	14	13,7	15	
	c) am Grund	3.2	2.5	4.0	?	11	11	11	

Anmerkung: Die Maxima der Produktion sind unterstrichen, ebenso Transparenz und die höchsten Temperaturen.

· = vereinzelt.

Die Zahlen vor den Namen verweisen auf die graphische Darstellun



22. Januar 1898 — 4. März 1899).

11. August	22. August	19. Sept.	27. Sept.	14. Okt.	31. Okt.	14. Nov.	28. Nov.	12. Dez.	28. Dez.	19. Januar	11. Feb.	4. März
52800	46000	(7200)	(9600)	11600	10600	11800	17000	3400	700	800	1000	800
3000	200	4500	25000	275600	198000	357800	280200	72200	9000	6100	800	3200
600	400	1800	1000	1400	4800	5000	2400	2200	400	200	100	700
86000	54400	24400	28800	14800	28800	6400	3000	4000	1000	1900	2100	700
23000	21200	14600	14200	3800	5400	3000	3400	3600	700	1700	1700	3600
34400	45200	13800	12700	8000	33400	49200	15000	2400	1300	1300	2100	1000
.	1400	600	400	1800	2800	5000	12000	17800	11700	1400	700	400
5400	7800	2600	2400	3200	3600	5200	6600	3600	2200	2100	7600	4300
				400	400	600	200		100		200	400
200	800	1000	200	.	200	200	400	600	600	300	200	100
2200	1000	800	1200	1300	600	400	600	200	100	.	300	500
10600	3600	3200	3400	1850	2600	1000	400	200	400	600	1100	1100
										min.		
100	190	?	172	367	367	480	260	172	50	45	45	100
2.1	2.6	?	2.8	2.9	2.6	2.8	2.9	3.0	3.6	?	4,2	3.8
26	34	23	24	14.5	(16.2)	7.2	6.0	5.0	—4,2	+10	12	14.5
21,5	25,1	20,8	18,2	14,5	15,0	10,1	6,6	5,3	0	+4,5	3,5	5,1
20	22,9	.	17,5	14,2	13,5	9,2	6,5	4,8	3,2	+4,0	3,8	4,9
16,5	17,3	.	15,9	14,0	12,1	9,0	5,3	4,3	4,0	4,0	4,0	4,9
								Cirkulation		Cirkulation		

19. Résumé.

Lage und Grösse des Katzensees.

Höhe über Meer:
grosser See 443,1 m.
kleiner See 442,5 m.
Grösse: 35,44 ha.
grosser See 20,56 ha.
kleiner See 14,88 ha.
Tiefe:
grosser See 8,1 m.
kleiner See 6,5 m.

Die Ufer.

Relative Uferentwicklung (nach Seligo):
grosser See 1,2815
kleiner See 1,2581

Ufergestaltung.

Oestliche Bucht und Süd-West-Ecke des grossen Sees, sowie Ost-Ufer des kleinen Sees zeigen grosse Schaar. Steilufer: Nord-West-Bucht und südlichste Stelle des grossen Sees; am kleinen See mittlere Schaarentwicklung.

Uferflora.

Vom Land gegen den See folgen sich: Carex, Juncus, Phragmites communis, Scirpus lacustris, Potamogeton, Nymphaea alba (Nuphar luteum am kleinen See).

Umgebung.

Oestliche Bucht und Süd-West-Ecke des grossen Sees, sowie kleiner See mit Ausnahme des Ost-Ufers von Sumpf und Moor umgeben. Ufer der Nord-Ost-Bucht des grossen und Ost-Ufer des kleinen Sees sind Kulturland. Süd-Ufer des grossen Sees teilweise mit Laubwald bedeckt.

Das Wasser.

Temperaturverhältnisse
vom Dezember 1897 – November 1898.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahresmittel
Luft	2,0° C.	9,7° C.	27,1° C.	15,2° C.	13,5° C.
Wasser (Oberfl.)	1,0°	11,2°	20,1°	14,2°	11,6°
Wasser (Grund)	3,2°	8,3°	13,8°	12,3°	9,4°

Wasserfarbe:
nach Forel X—XI
nach Nessler 0,2 cm^3 NH_3

Transparenz:

Maximum	Mittel	Minimum
4,6 m	3,1 m	2,1 m

Kalkgehalt des Wassers: 0,1 ‰ bis 0,2 ‰.

ɪs *Plankton.*

Menge, nach Volumen unter einem m^2.
Maximum 14. November 1898 6,2 cm^3.
Minimum 19. Januar 1899 0,6 cm^3.
Mittel 2,1 cm^3.

Anzahl der Planktonten 72 Arten.
Pflanzen 25 Arten.
Mastigophoren 13 Arten.
Tiere 34 Arten.

Absolut dominierend:
Pflanzen: Melosira crenulata und Clathrocystis aeruginosa.
Mastigophoren: Ceratium hirundinella.
Tiere: Anuraea cochlearis.

Perennierend sind von den wichtigeren:
Pflanzen: Clathrocystis aeruginosa, Melosira crenulata.
Mastigophoren: Ceratium hirundinella, Peridinium cinctum.
Tiere: Anuraea cochlearis, Cyclops div. spec., Diaptomus gracilis.

Sommerorganismen:
Pflanzen: Clathrocystis aeruginosa.
Mastigophoren: Dinobryon stipitatum und D. divergens.
Tiere: Ceriodaphnia pulchella.

Wintertiere:
Asplanchna helvetica, Vorticella spec.

Abschluss der Arbeit: 1. Juli 1899.

20. Litteratur.

1. Apstein. Das Süsswasserplankton. Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung. Kiel und Leipzig 1896.
2. Asper. Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere unserer Schweizerseen. Neujahrsblatt der naturforschenden Gesellschaft, Zürich 1881.
3. Asper und Heuscher. Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Jahresbericht der St. Gallischen naturforschenden Gesellschaft. 1885/86 und 1887/88.
4. Blochmann. Die mikroskopische Tierwelt des Süsswassers. 1891.
5. Brand, F. Über die Vegetationsverhältnisse des Würmsees und seine Grundalgen. Botanisches Centralblatt 1896.
6. Chodat, R. Sur la structure et la biologie de deux Algues pélagiques. Journal de Botanique 1896.
7. — Etudes de biologie lacustre. Bulletin de l'Herbier Boissier. Genève et Bâle 1897 et 1898.
8. Fauna helvetica. Bibliographie der schweizerischen Landeskunde. 2. Heft. Seenfauna. Bern 1897.
9. Forel, F. A. Instructions pour l'étude des lacs. Saint-Pétersbourg 1887.
10. — Les Micro-Organismes pélagiques des lacs de la région subalpine. Bull. de la soc. vaud. d. sc. nat. 3e série, vol. 23. 1888.
11. — Le Léman. Monographie limnologique. Tomes 1 et 2. Lausanne 1895.
12. — Zool. lacustre. Arch. d. sc. phys. et nat. Bibliothèque univ. Genève 1894.
13. Francé, H. Zur Biologie des Planktons. Biol. Centralbl. Nr. 2. 1893.
14. Frič und Vávra. Die Tierwelt des Unterpočernitzer und Gatterschlager Teiches. Arch. d. natur. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. 9. Nr. 2. 1894.
15. Geschäftsbericht des Stadtrates der Stadt Zürich, Wasserversorgung Zürich 1896.
16. Haeckel, E. Planktonstudien. Jena 1890.
17. Heuscher. Schweizerische Alpenseen. Schweizerische pädagog. Zeitschrift. Zürich 1891.
18. — Der Sempachersee und seine Fischereiverhältnisse. Pfäffikon-Zürich 1895.
19. Imhof, O. E. Die Verteilung der pelagischen Fauna in den Süsswasserbecken. Zool. Anz. 1888.
20. — Fauna der Süsswasserbecken. Zool. Anz 1888.
21. Klinge. Über den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer etc. Englers botanische Jahrbücher. 11. Bd. Leipzig 1889.
22. Kofoid, C. A. Bulletin of the Illinois State laboratory of natural history. Vol. V. Urbana, Illinois 1897.
23. Kirchner und Blochmann. Die mikroskopische Pflanzen- und Tierwelt des Süsswassers. 1891.
24. Krämer, Augustin. Über die Centrifugierung des Planktons. Bau der Korallenriffe. Kiel und Leipzig 1897.

Lampert. Das Leben der Binnengewässer. Stuttgart 1896—98.

Lauterborn. Über Periodizität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen des Rheins und seiner Altwässer. Verhandlungen des naturhist. und med. Vereins zu Heidelberg. Bd. 3, Heft 1. 1893.

Lemmermann. Verzeichnis der in der Umgebung von Plön gesammelten Algen. Zur Algenflora des Plöner Seegebietes. Forschungsbericht der biol. Stat. Plön. Bd. III. Berlin 1895.

Magnin. Conditions biologiques de la végétation lacustre. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. Paris 1893.

Pitard. A propos du Ceratium hirundinella. Arch. d. sc. phys. et nat. Bibliothèque univ. Genève 1897.

— Quelques notes sur la florule pélagique de divers lacs des Alpes et du Jura. Bull. de l'Herbier Boissier. Tome V. 1897.

Rafter. On some recent advances in water analysis and the use of the microscope for the dedection of sewage contamination. American monthly microscop. Journal. Washington. May 1893.

— Biological examination of potable water. Proceedings of the Rochester Academy of Science. N. Y. 1894.

Reighard. A biological examination of lake St. Clair. Bull. of the Michigan Fish Commission No. 4. 1894.

Schröter und Kirchner. Die Vegetation des Bodensees. Lindau 1896.

Schröter. Die Schwebeflora unserer Seen. Neujahrsbl. der naturf. Gesellschaft. Zürich 1897.

Schütt, Franz. Das Pflanzenleben der Hochsee. Ergebnisse der Planktonexpedition 1892.

Seligo. Hydrobiologische Untersuchungen. Schriften der naturf. Gesellschaft Danzig. 1890.

Steck. Beiträge zur Biologie des grossen Moosseedorfsees. Inauguraldiss. der Universität Bern. Bern 1893.

Stingelin. Über jahreszeitliche, individuelle und locale Variationen bei Crustaceen. Forschungsbericht von Plön 1897.

Strodtmann. Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplanktons. Plöner Bericht 1895.

Ule. Beitrag zur Instrumentenkunde auf dem Gebiet der Seenforschung. Petermanns Mitteilungen 1894.

Walser. Veränderungen an der Erdoberfläche im Umkreis des Kantons Zürich seit der Mitte des 17. Jahrhunderts. Bern 1896.

Ward. A biological examination of lake Michigan. Bull. of the Mich.-Fish Commission. Lansing 1896.

Wasserversorgung, die, von Zürich. Bericht der erweiterten Wasserkommission an den Stadtrat. Zürich 1885.

Weismann. Das Tierleben im Bodensee. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees. Lindau 1876.

Whipple, G. C. Some observations on the growth of Diatoms in surface waters. Technology Quarterly 1894.

47. Whipple, G. C. Some observations of the temperature of surface wa
and the effect of temperature on the growth of micro organisms (18
Some observations on the relation of light to the growth of diatom
Journal of the New-England Water Works Association. 1895 and 1896.
48. — The Microscopy of drinking water. New-York and London 1899.
49. Zacharias. Das Tier- und Pflanzenleben des Süsswassers. Leipzig 189
50. — Forschungsberichte aus der biolog. Station zu Plön. Bd. 1—4. Berlin 1893—96; Bd. 5—7. Leipzig 1897—99.
51. — Über die Frühjahrsvegetation limnetischer Bacillariaceen im gr. Plöner See. Biol. Centralbl. 1895.
52. — Monatsmittel der Planktonvolumina. Biol. Centralbl. Nr. 22. Erlangen 189
53. — Orientierungsblätter für Teichwirte und Fischzüchter. Nr. 1 u. 2. Plön 189

Während des Druckes erschien:

54. G. Burckhardt. Faunistische und system. Studien über das Zooplankton der grösseren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Revue suisse de Zoologie. Genève 1900.

Erklärung zu den Tafeln.

Auf allen Tafeln sind die Zeiten auf der horizontalen Grundlinie nach rechts als Abscissen aufgetragen. 1 mm ≙ 2 Tage.

Tafel II. Bei der obersten Kurve sind die Planktonvolumina als Ordinaten aufgetragen. 1 cm = 100 mm³.

Bei der mittleren Kurvengruppe sind die Temperaturen als Ordinaten aufgezeichnet. 1 cm = 10° C.

In der untersten Kurve sind die Sichtbarkeitsgrenzen für die weisse Scheibe als Ordinaten nach unten abgetragen. 1 cm = 1 m.

Tafel III. Die Ordinate von 1 cm bedeutet für Clathrocystis 5000 Kolonien, für Melosira 5000 Kolonien à 10 Individuen, für die Chlorophyceen 5000 Kolonien.

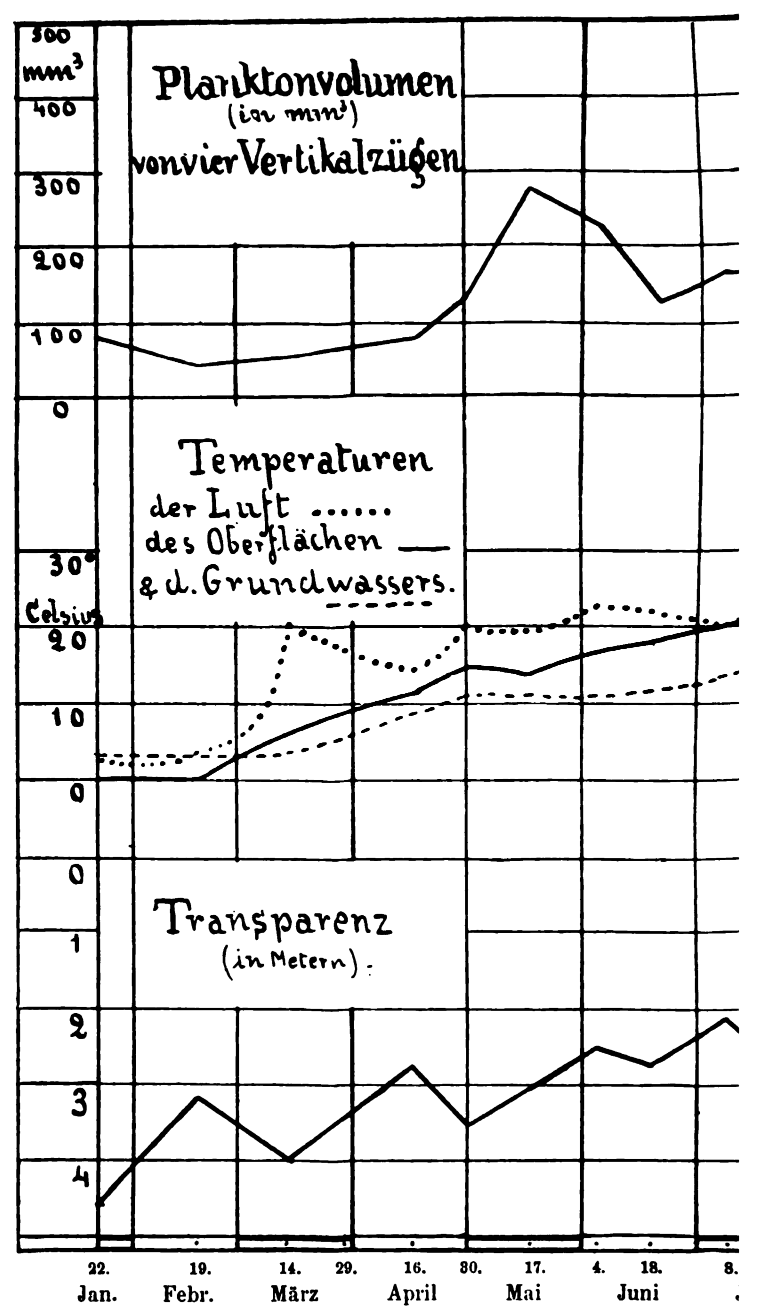
Tafel IV. Ordinate von 1 cm = 5000 Kolonien von Dinobryon = 5000 Individuen von Ceratium = 5000 Individuen von Peridinium.

Tafel V. Ordinate von 1 cm = 500 Individuen von Triarthra = 500 Individuen von Polyarthra = 2500 Individuen von Anuraea = 2500 Infusorien.

Tafel VI. Ordinate von 1 cm = 500 Cladoceren = 500 Copepoden.

Schwankungen in den Plankt…

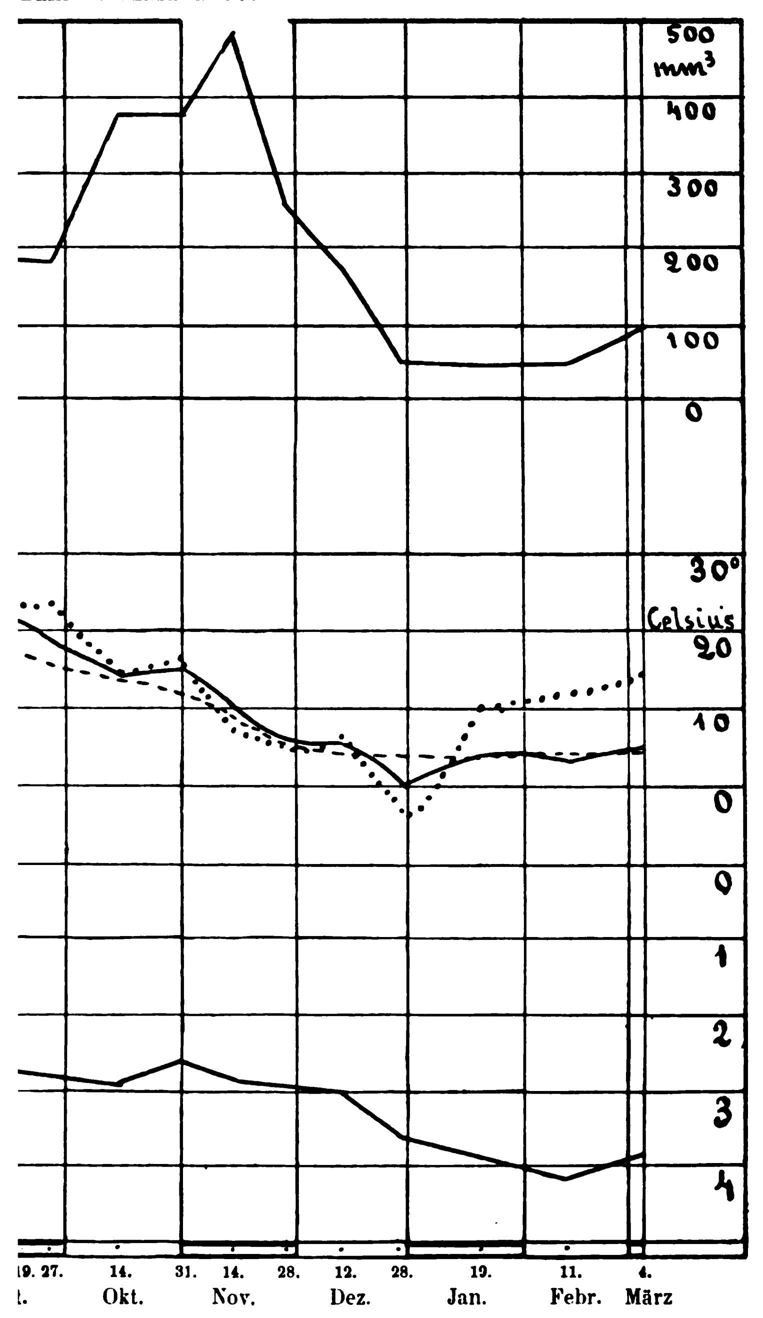
für die Zeit vom 22.



F.

peraturen und in der Transparenz

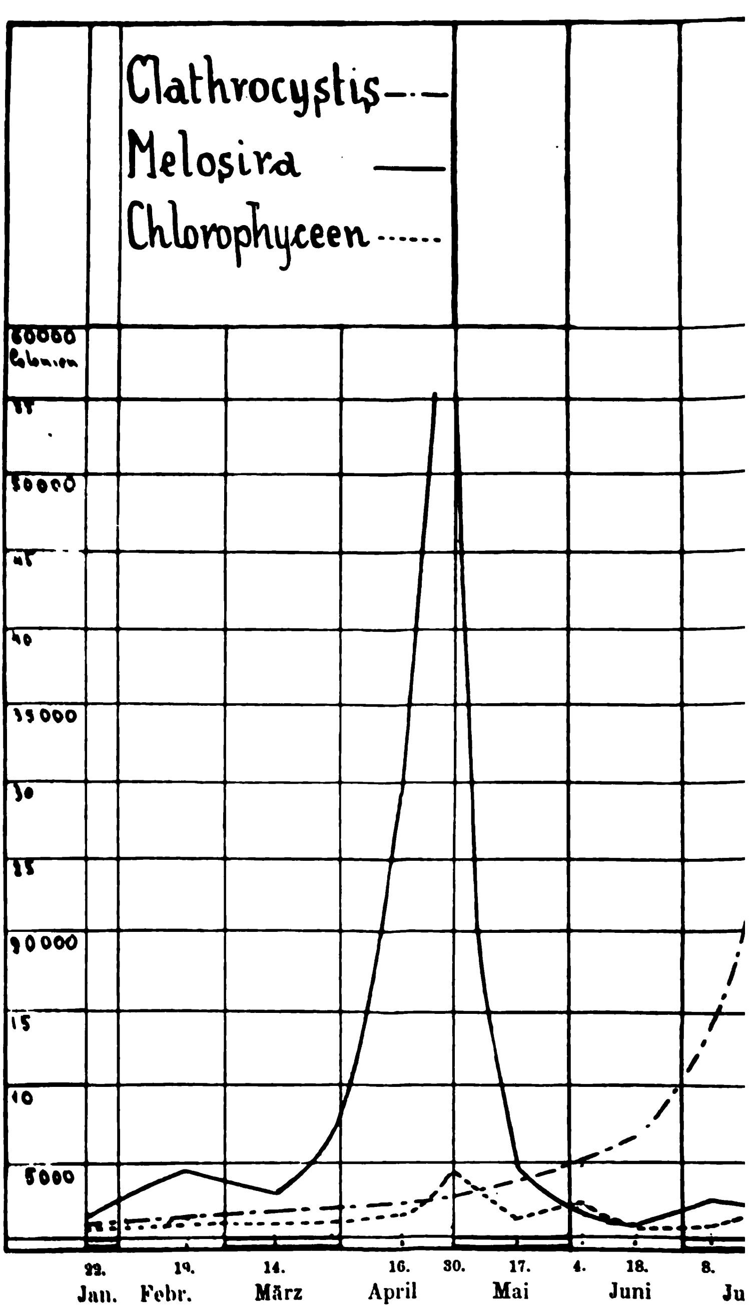
zum 4. März 1899.



Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Periodizität

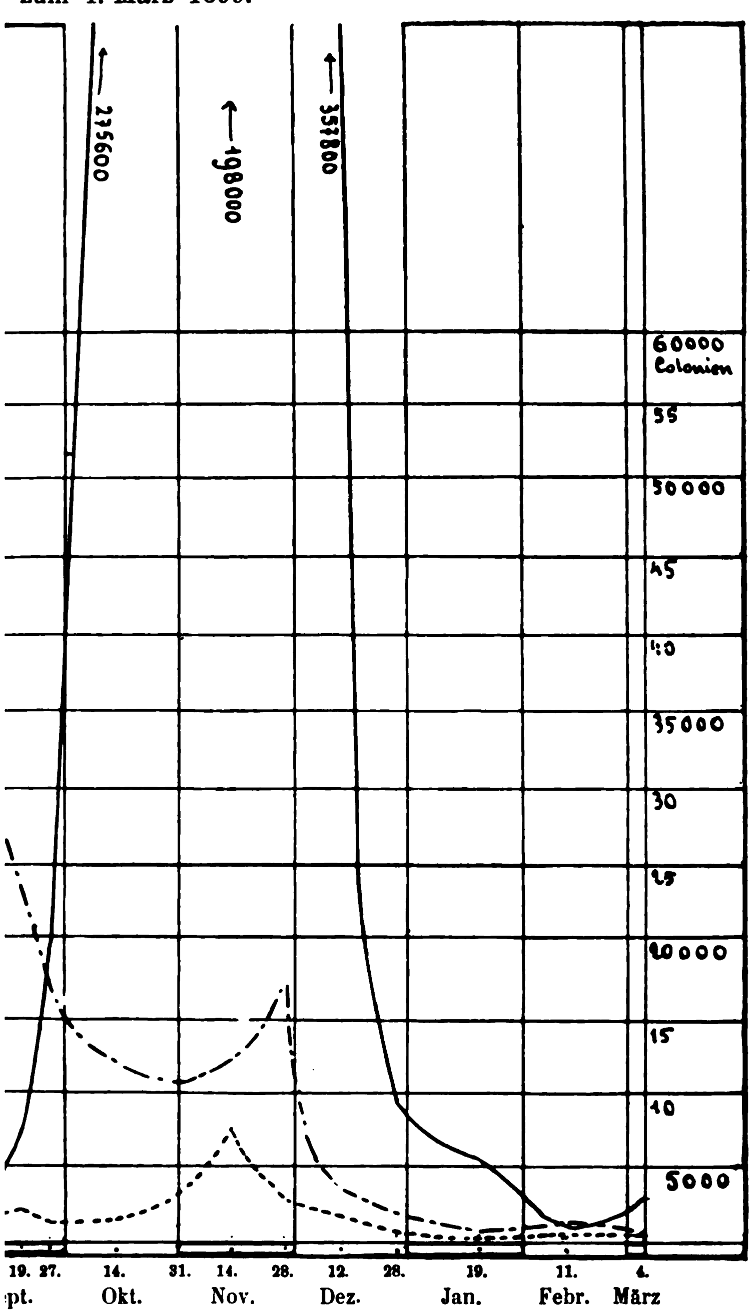
für die Zeit vom 22. J



F

ie Algen

zum 4. März 1899.

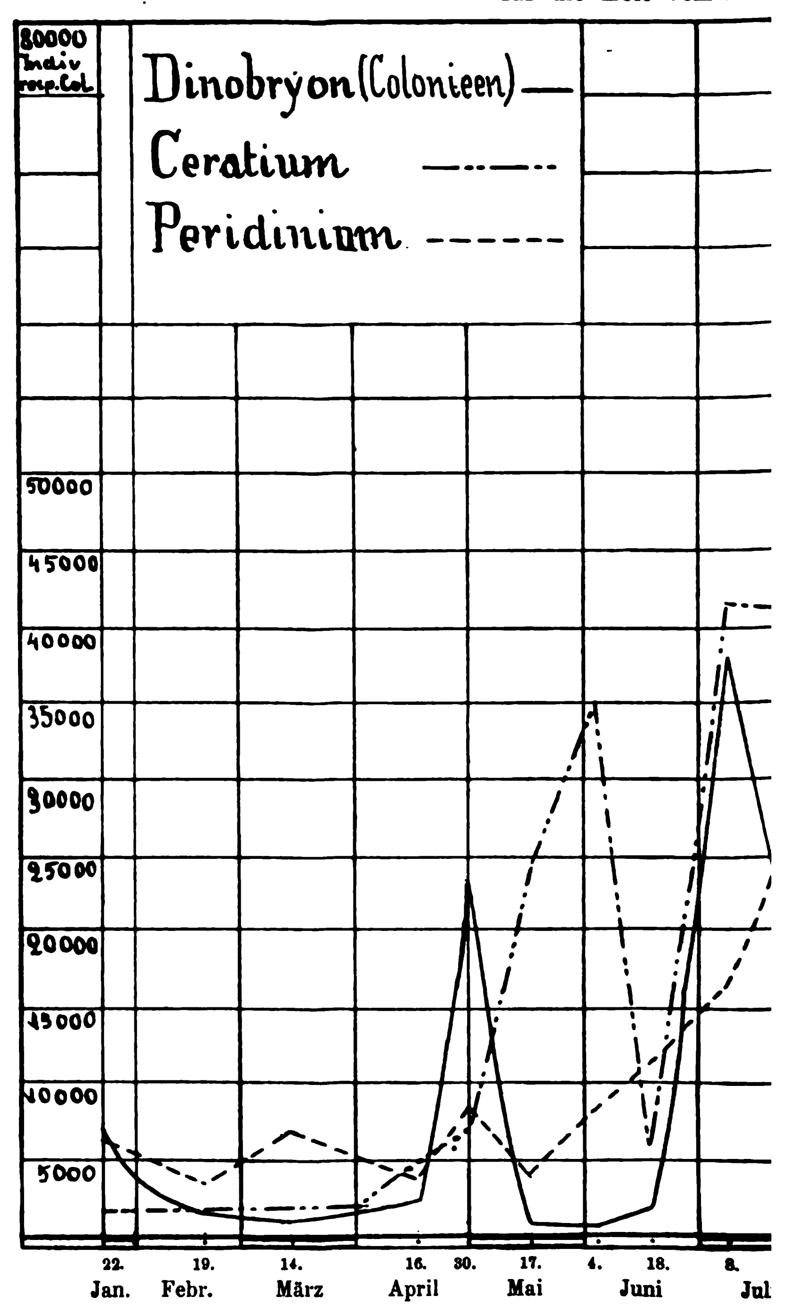


Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich. 45. Jahrg. 1900.

Periodizität...

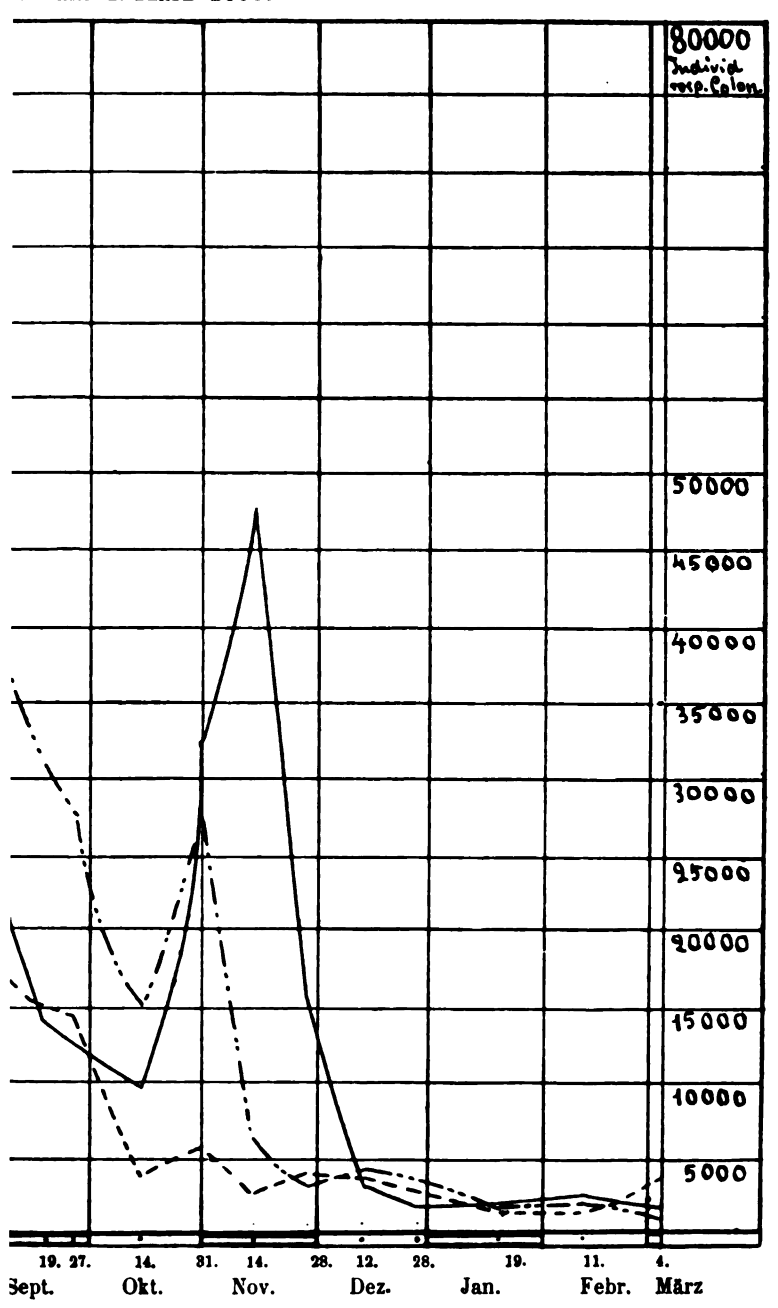
für die Zeit vom 22. Ja...



Biologie des Katzensees.

Mastigophoren

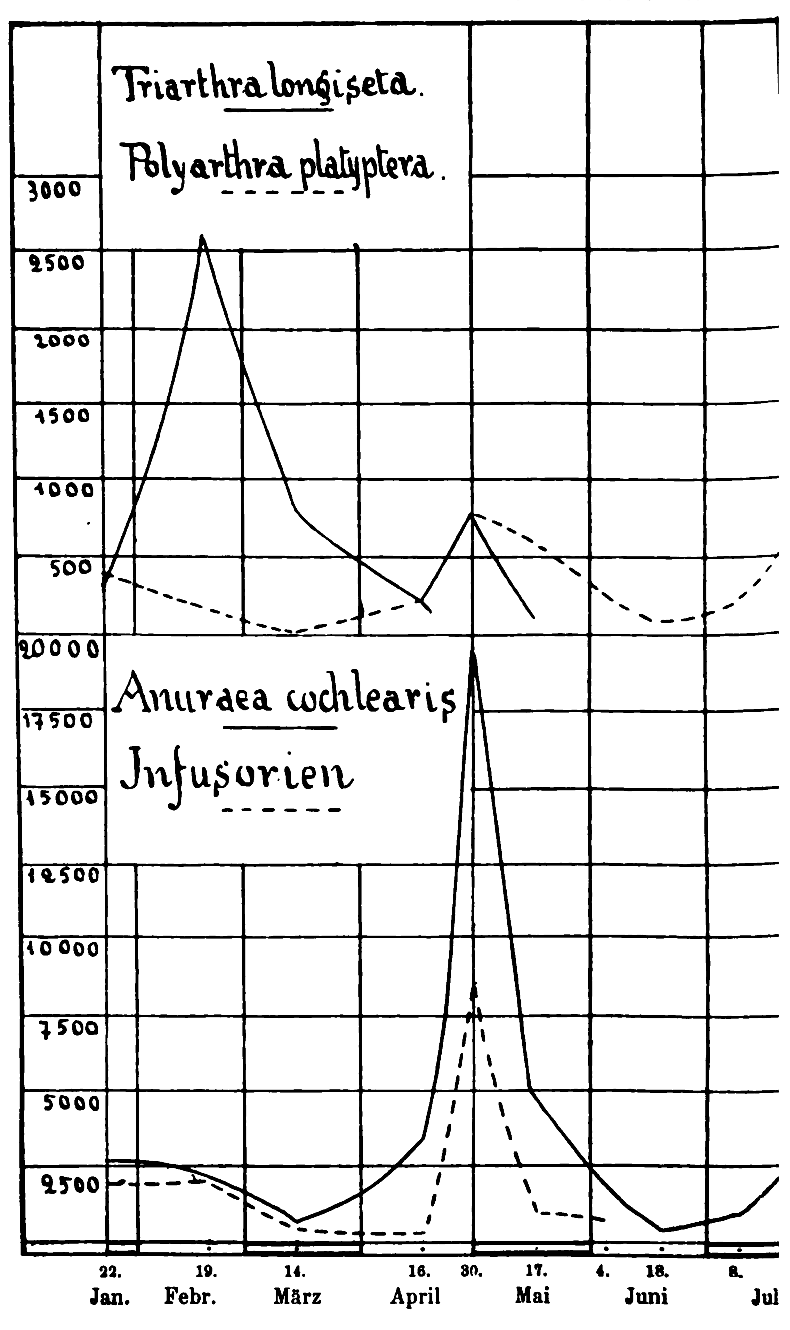
s zum 4. März 1899.



Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich. 45. Jahrg. 1900.

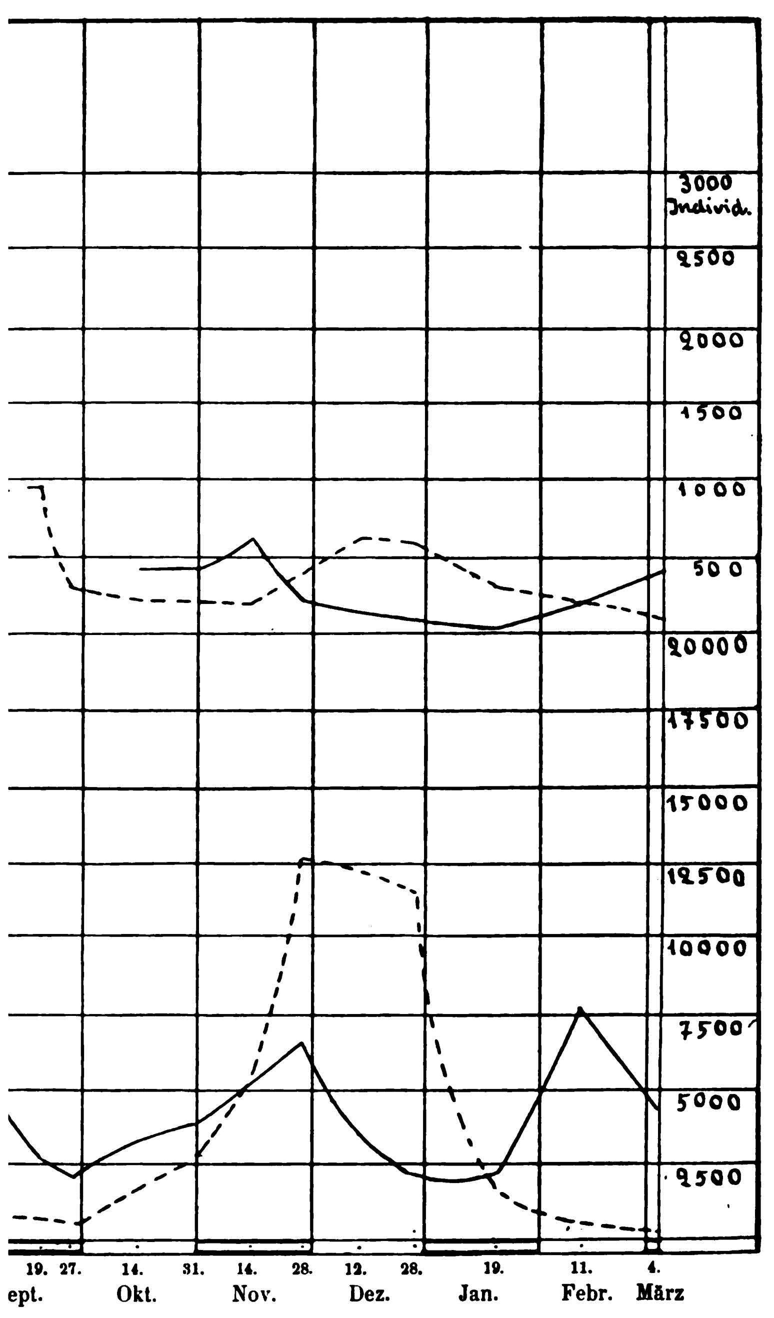
Periodizitätskurven
für die Zeit vom 22. Jan.



[…]ie des Katzensees.

...n und Infusorien

... zum 4. März 1899.



Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.



Periodizität

für die Zeit vom 22. Ja

8000 Indiv.

Cladoceren ------

Copepoden ———

4000

3500

3000

2500

2000

1500

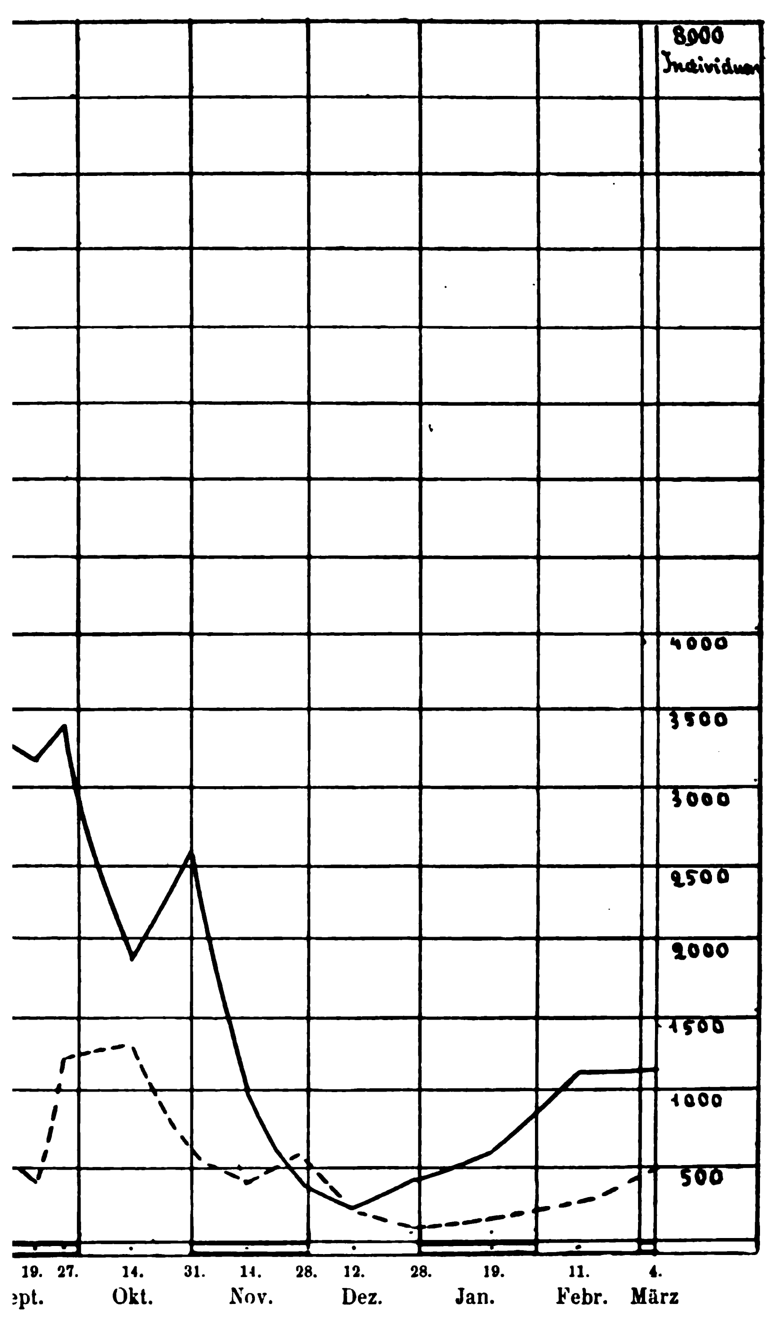
1000

500

22. Jan. | 19. Febr. | 14. März | 16. April | 30. | 17. Mai | 4. | 18. Juni | 8. Ju

ie Cruster

s zum 4. März 1899.



Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Die Molekularwärme mehratomiger Gase.

Von

A. Fliegner.

In einer neulichen Veröffentlichung in dieser Vierteljahrsschrift [1]) habe ich aus den Beobachtungen von Mallard und Le Chatelier nachzuweisen versucht, dass sich die specifische Wärme der Gase bei konstantem Volumen bis zu einer Temperatur von rund 2000 ° C. nicht merkbar ändert. Für höhere Temperaturen ergab sich dagegen, ebenso wie aus den Versuchen von Berthelot und Vieille, eine starke Zunahme dieser specifischen Wärme.

Die in beiden Fällen untersuchten Gase waren: Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, also lauter Gase mit zweiatomigen Molekeln, die, wie die meisten Körper, bei höheren Temperaturen dissociieren. Daher muss die spätere Zunahme der specifischen Wärme einer beginnenden stärkeren Dissociation zugeschrieben werden. Die Dissociation tritt aber nicht plötzlich bei einer bestimmten Temperatur in der ganzen Gasmasse gleichzeitig auf, da dann die spezifische Wärme bei dieser Temperatur sprungweise in den grösseren Wert übergehen müsste, den sie nach der Dissociation annimmt. Die allmähliche Zunahme beweist vielmehr, dass die Molekeln bei steigender Körpertemperatur nacheinander zerfallen. Daher muss aber das Gas während des Ueberganges ein Gemenge von nicht dissociierten Molekeln und dissociierten Atomen bilden.

Nach den Anschauungen der kinetischen Gastheorie muss man nun annehmen, dass in einer Gasmasse stets gleichzeitig alle Molekulargeschwindigkeiten zwischen Null und Unendlich vertreten sind, sowie, dass die angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung der Molekeln im Mittel einen für jedes Gas unveränder-

---

[1]) 1899. Jahrgang XLIV, S. 192—210.

lichen Bruchteil der gesamten molekularen Bewegungsenergie beträgt. Der übrige Teil dieser Energie besteht dabei aus Drehbewegungen der ganzen Molekeln und aus gegenseitigen Bewegungen der Atome in den Molekeln. Wie gross die beiden letzten Teilenergien einzeln sind, entzieht sich der Berechnung; es liegt aber nahe, anzunehmen, dass sie durch die Molekularstösse ebenfalls gegenseitig und daher auch gegenüber der Gesamtenergie in ein bestimmtes, unveränderliches mittleres Verhältnis werden gebracht werden. Diese Annahme muss wenigstens den folgenden Untersuchungen zu Grunde gelegt werden.

Dann muss es aber in jeder Gasmasse, und zwar nicht nur bei den höheren, sondern bei allen Temperaturen, Molekeln geben, in denen die angehäufte Arbeit der Relativbewegung der Atome genügend gross ist, um bei einer Auseinanderbewegung ihre gegenseitigen Anziehungskräfte überwinden zu können. Solche Molekeln zerfallen daher bei zweiatomigen Gasen in ihre Atome; bei mehratomigen könnte das Zerfallen auch in Teilmolekeln von kleinerer Atomzahl erfolgen. Die entstandenen Atome und Teilmolekeln beteiligen sich weiterhin ebenfalls an den Molekularstössen und ändern dadurch ihren Bewegungszustand ununterbrochen. Dabei können aber die Geschwindigkeiten auch einmal so klein werden, dass sich die Bestandteile wieder zu einer ursprünglichen Molekel zu vereinigen vermögen. Da aber die Anzahl solcher langsamerer Bestandteile stets verhältnismässig klein bleibt, bei niedrigen Temperaturen, weil dann überhaupt noch nicht viele Molekeln dissociiert sind, bei höheren, weil dann die meisten Bestandteile grössere Geschwindigkeiten besitzen, so werden sich die langsamen Bestandteile nicht sofort, nachdem sie eine genügend kleine Geschwindigkeit erlangt haben, auch treffen und wieder vereinigen, sondern sie werden ihre Bewegung noch eine Zeit lang weiter als Bestandteile fortsetzen. Man muss daher annehmen, dass in einem teilweise dissociierten Gase auch dissociierte Bestandteile von kleineren Geschwindigkeiten vorhanden sind.

Vereinigen sich aber schliesslich langsamere Bestandteile doch zu einer Molekel, so wird im Beharrungszustande dafür eine andere Molekel eine so grosse Geschwindigkeit angenommen haben, dass sie zerfällt, und daher werden die Anzahl der dissociierten Molekeln und die Verteilung der Geschwindigkeiten auf die nicht disso-

ciierten Molekeln und die dissociierten Bestandteile im Mittel ungeändert bleiben.

Bei den bisherigen Untersuchungen über die Dissociation hat man sich nun meistens darauf beschränkt, zu berechnen, wie viele Molekeln in der Zeiteinheit zerfallen und sich wieder neu bilden, und daraus eine Abhängigkeit der Dissociationstemperatur vom Zustande des Gases herzuleiten[1]). Die vorliegende Arbeit beabsichtigt aber, die Abhängigkeit der Molekularwärme von der Dissociation festzustellen, und auf diesen Zusammenhang übt die Anzahl der in der Zeiteinheit zerfallenden und wieder neu entstehenden Molekeln keinen Einfluss aus, da die bei dem einen Vorgange nötige Wärmemenge beim anderen frei wird, so dass also kein äusserer Wärmeaustausch irgend welcher Art nötig ist. Hier kommt es vielmehr darauf an, zu wissen, wie viele dissociierte Molekeln das Gas enthält, und wie viele Molekeln bei einer angenommenen Temperaturzunahme weiter zerfallen. Dabei muss man der Auffassung folgen, die L. Natanson als Hypothese (α) bezeichnet[2]), wonach der Zusammenstoss der langsameren Bestandteile ein „associierender" ist, bei dem sich eine beständige Molekel bildet, die erst durch eine äussere Veranlassung, hier Molekularstösse, wieder zum Zerfallen gebracht wird. L. Boltzmann[3]) nennt diese Vereinigung die „zweite Art der eigentlichen chemischen Bindung".

Eine Berechnung der Anzahl der dissociierten und der dissociierenden Molekeln nach dem Maxwell'schen Verteilungsgesetze der Geschwindigkeiten ist nicht ohne weiteres möglich, denn dieses Gesetz gilt nur für ein Gas mit lauter gleichen Molekeln, oder für ein Gemenge, von dessen Bestandteilen jeder Molekeln von allen Geschwindigkeiten zwischen Null und Unendlich enthält[4]). Bei einem teilweise dissociierten Gase handelt es sich dagegen um ein Gemenge, in dessen einem Bestandteile, dem nicht dissociierten, nur kleinere Geschwindigkeiten vorkommen, während im anderen,

[1]) S. z. B. „Handbuch der Physik", Bd. II, 2, S. 561—570, wo auch weitere Quellen angegeben sind, nur muss es auf S. 561 in der Anmerkung bei der Veröffentlichung von Boltzmann heissen: Wied., Ann. 22, statt 32, pag. 39.

[2]) Wied., Ann. 1889. Bd. 38, S. 292.

[3]) Vorlesungen über Gastheorie, II. Teil, S. 186.

[4]) O. E. Meyer, die kinetische Theorie der Gase, 1. Aufl., S. 276. L. Boltzmann, Vorlesungen über Gastheorie, I. Teil, S. 51.

dem dissociierten, alle Geschwindigkeiten vertreten sind. Ausserdem kommt man bei dieser Art der Zählung auf Euler'sche Integrale, die für beliebige Grenzen gar nicht geschlossen dargestellt werden können.

Ebensowenig führt der von L. Boltzmann[1]) eingeschlagene Weg der Zählung hier zum Ziele, weil in seiner Schlussformel für das Mischungsverhältnis der Bestandteile die gegenseitige Kraftwirkung der Atome, die „chemische Anziehung“ auftritt, deren Gesetz noch gar nicht bekannt ist. Aehnliche Schwierigkeiten zeigen sich, wenn die Dissociation mit dem thermodynamischen Potential[2]) untersucht wird; denn es bleiben in den Formeln die beiden unbekannten Integrationskonstanten der inneren Arbeit und der Entropie stehen.

Dagegen erhält man für die gesuchten Anzahlen Ausdrücke, die ganz allgemein gelten, die für alle beliebigen Grenzen geschlossen darstellbar sind, und in denen nur bekannte oder durch Versuche unmittelbar bestimmbare Grössen auftreten, wenn man bei der Zählung nicht von den Geschwindigkeiten ausgeht, sondern von den angehäuften Arbeiten der fortschreitenden Bewegung der Molekeln und der dissociierten Bestandteile. Die Entwickelung selbst geht auf die gleiche Art durchzuführen, wie die Herleitung des Maxwell'schen Gesetzes für die Geschwindigkeitsverteilung[3]).

Eine Molekel, und zwar einerlei, ob unter „Molekel“ eine nicht dissociierte ursprüngliche Molekel verstanden wird, oder ein einzelner aus einer Dissociation hervorgegangener Bestandteil, bewege sich fortschreitend mit der Geschwindigkeit c, deren Komponenten nach den Richtungen dreier unter sich senkrechter Achsen u, v, w seien. Hat dabei die Molekel das Gewicht γ, so enthâlt sie eine angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung von dem Betrage:

$$L = \gamma \frac{c^2}{2g} = \gamma \frac{u^2 + v^2 + w^2}{2g}. \qquad (1)$$

[1]) In Wiedemann, Annalen, 1884, Bd. 22, S. 39—72 und in „Vorlesungen über Gastheorie“, II. Teil, S. 177—201.

[2]) S. Handbuch der Physik, Bd. II, 2, S. 500 u. ff., mit weiteren Quellenangaben.

[3]) S. „Handbuch der Physik“, Bd. II, 2, S. 519 u. ff., welchem Gange ich hier im wesentlichen folge.

Setzt man kurz die den Komponenten u, v, w entsprechenden angehäuften Teilarbeiten:

$$\gamma \frac{u^2}{2g} \equiv U, \qquad \gamma \frac{v^2}{2g} \equiv V, \qquad \gamma \frac{w^2}{2g} \equiv W, \tag{2}$$

so schreibt sich Gleichung (1) auch:

$$L = U + V + W. \tag{3}$$

Nun ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Molekel eine Teilarbeit enthält, die zwischen U und $U + dU$ liegt, eine noch unbekannte Funktion von U von der allgemeinen Gestalt $f(U)\,dU$. Ebenso ist die Wahrscheinlichkeit einer Teilarbeit zwischen V und $V + dV : f(V)\,dV$, die einer Teilarbeit zwischen W und $W + dW$: $f(W)\,dW$. Daher wird die Wahrscheinlichkeit, dass eine Molekel gleichzeitig Teilarbeiten zwischen U und $U + dU$, zwischen V und $V + dV$ und zwischen W und $W + dW$ enthält, gleich dem Produkte dieser Wahrscheinlichkeiten:

$$f(U)\,f(V)\,f(W)\,dU\,dV\,dW.$$

Das ist aber auch die Wahrscheinlichkeit, dass die ganze angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung der Molekel zwischen L und $L + dL$ liegt. Diese letzte Wahrscheinlichkeit muss nun unabhängig sein von der Richtung des Koordinatensystems gegenüber der Molekularbewegung, die ihrerseits als im Raume gegeben angenommen werden muss. Die Wahrscheinlichkeitsfunktion muss folglich eine solche Gestalt besitzen, dass sie ihren Wert nicht ändert, wenn man auch den Teilarbeiten U, V und W andere Werte beilegt, sofern diese nur der Gleichung (3) genügen. Dazu ist aber nötig, dass ihr Differential verschwindet. Es muss also, wenn man die ersten Differentialquotienten mit f' bezeichnet, die Bedingung erfüllt werden:

$$d\,[f(U)f(V)f(W)] = f'(U)f(V)f(W)\,dU$$
$$+ f(U)f'(V)f(W)\,dV + f(U)f(V)f'(W)\,dW = 0.$$

Dividiert man diese Gleichung durch das Produkt $f(U)f(V)f(W)$, so folgt:

$$\frac{f'(U)}{f(U)}\,dU + \frac{f'(V)}{f(V)}\,dV + \frac{f'(W)}{f(W)}\,dW = 0. \tag{4}$$

Die Differentiation von Gleichung (3) liefert, da L ungeändert vorausgesetzt ist, als Zusammenhang zwischen den gleichzeitig zulässigen Aenderungen der drei Teilarbeiten:

$$dU + dV + dW = 0. \tag{5}$$

Diese Bedingung muss noch in Gleichung (4) eingeführt werden.

Zu diesem Zwecke sei A eine Konstante, deren Bedeutung allerdings erst später angegeben werden kann. Multipliziert man nun Gleichung (5) mit $2/A$ und addiert sie zu Gleichung (4), so erhält man:

$$\left[\frac{f'(U)}{f(U)} + \frac{2}{A}\right] dU + \left[\frac{f'(V)}{f(V)} + \frac{2}{A}\right] dV + \left[\frac{f'(W)}{f(W)} + \frac{2}{A}\right] dW = 0. \tag{6}$$

Die drei Differentiale dU, dV und dW müssen nur der Bedingung (5) genügen, sonst können sie gegenseitig ganz willkürlich gewählt werden. Daher geht Gleichung (6) nur dadurch allgemein zu erfüllen, dass die Faktoren der Differentiale einzeln verschwinden, dass also

$$\frac{f'(U)}{f(U)} + \frac{2}{A} = 0, \qquad \frac{f'(V)}{f(V)} + \frac{2}{A} = 0, \qquad \frac{f'(W)}{f(W)} + \frac{2}{A} = 0 \tag{7}$$

wird. Aus diesen drei Gleichungen müssen die Wahrscheinlichkeitsfunktionen $f(U)$, $f(V)$ und $f(W)$ berechnet werden. Die erste schreibt sich auch:

$$\frac{df(U)}{f(U)} + \frac{2}{A}\,dU = 0, \tag{8}$$

und ihr Integral ist: $\lg n f(U) + (2/A)\,U = \lg n\, A$, wo A die Integrationskonstante bedeutet. Daher wird die erste Wahrscheinlichkeitsfunktion

$$f(U) = A\,e^{-2\frac{U}{A}}. \tag{9}$$

Zur Bestimmung der Integrationskonstanten A dient die Ueberlegung, dass die Teilarbeit U jedenfalls zwischen 0 und $+\infty$ liegen muss; negative Werte sind der Natur der Sache nach ausgeschlossen. Integriert man daher $f(U)\,dU$ zwischen den Grenzen 0 und $+\infty$, so wird die Wahrscheinlichkeit zur Gewissheit, und es muss sein

$$\int_0^{+\infty} f(U)\,dU = A\int_0^{+\infty} e^{-2\frac{U}{A}}\,dU = \frac{A}{2}\,A = 1, \text{ oder}$$

$$A = \frac{2}{A}. \tag{10}$$

Genau das Gleiche ergiebt sich für die beiden anderen Wahrscheinlichkeitsfunktionen. Es wird also schliesslich:

$$f(U) = \frac{2}{A} e^{-2\frac{U}{A}}, \quad f(V) = \frac{2}{A} e^{-2\frac{V}{A}}, \quad f(W) = \frac{2}{A} e^{-2\frac{W}{A}}. \quad (11)$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass die Teilarbeiten einer Molekel gleichzeitig die erste zwischen U und $U + dU$, die zweite zwischen V und $V + dV$, die dritte zwischen W und $W + dW$ liegen, ist daher:

$$\left(\frac{2}{A}\right)^3 e^{-2\frac{U}{A}} e^{-2\frac{V}{A}} e^{-2\frac{W}{A}} dU\,dV\,dW = -\,d\left(e^{-2\frac{U}{A}}\right) d\left(e^{-2\frac{V}{A}}\right) d\left(e^{-2\frac{W}{A}}\right). \quad (12)$$

Dieser Ausdruck ist zwischen beliebigen Grenzen integrabel und liefert von Anfangswerten mit dem Zeiger $_1$ bis zu Endwerten mit dem Zeiger $_2$ integriert, gleich mit Weglassung des negativen Vorzeichens und Vertauschung der Grenzen, als Wahrscheinlichkeit:

$$\int_{U_2}^{U_1}\int_{V_2}^{V_1}\int_{W_2}^{W_1} d\left(e^{-2\frac{U}{A}}\right) d\left(e^{-2\frac{V}{A}}\right) d\left(e^{-2\frac{W}{A}}\right)$$
$$= \left(e^{-2\frac{U_1}{A}} - e^{-2\frac{U_2}{A}}\right)\left(e^{-2\frac{V_1}{A}} - e^{-2\frac{V_2}{A}}\right)\left(e^{-2\frac{W_1}{A}} - e^{-2\frac{W_2}{A}}\right). \quad (13)$$

Der erste Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit in Gleichung (12) lässt sich mit Gleichung (3) auch schreiben:

$$\left(\frac{2}{A}\right)^3 e^{-2\frac{U+V+W}{A}} dU\,dV\,dW = \left(\frac{2}{A}\right)^3 e^{-2\frac{L}{A}} dU\,dV\,dW, \quad (14)$$

wodurch zunächst in den endlichen Bestandteil die ganze angehäufte Arbeit L eingeführt ist. Um das auch in die Differentiale thun zu können, muss man zu Kugelkoordinaten übergehen. Nimmt man dabei den Radius vektor gleich L, bezeichnet den Winkel zwischen ihm und der Richtung der U mit φ, den Winkel zwischen seiner Projektion auf die V-W-Ebene und der Richtung der V mit ψ, so ist in Gleichung (14) das Raumelement $dU\,dV\,dW$ zu ersetzen durch

$$L^2\,d\varphi \sin\varphi\, d\psi\, dL.$$

Beide Raumelemente sind nicht gleich, so dass zwischen anderen Grenzen integriert werden muss. Sie liegen aber auch anders im Raume, und es lässt sich daher erwarten, dass die Integrations-

konstante ebenfalls einen anderen Wert annehmen wird, der mit C bezeichnet werden möge. Führt man dann noch die kürzere Bezeichnung:

$$\frac{L}{A} \equiv x \tag{15}$$

ein, so erhält man als neuen Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit:

$$C A^3 x^2 e^{-2x} d\varphi \sin\varphi \, d\psi \, dx. \tag{16}$$

Die Konstante C bestimmt sich hier wieder durch Integration des Ausdruckes zwischen den weitesten möglichen Grenzen. Diese sind aber, da die Teilarbeiten U, V und W positiv bleiben müssen, für φ und ψ: 0 und $\pi/2$, für L und daher auch x: 0 und $+\infty$. Dann wird die Wahrscheinlichkeit wieder zur Gewissheit, und das ergiebt zur Berechnung von C die Gleichung:

$$C A^3 \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\psi \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\varphi \, d\varphi \int_0^{+\infty} x^2 e^{-2x} dx$$

$$= C A^3 \frac{\pi}{2} 1 \cdot \int_0^{+\infty} \frac{1}{4} d\left[(1 + 2x + 2x^2) e^{-2x}\right] = C A^3 \frac{\pi}{8} = 1 . \tag{17}$$

Aus ihr folgt die gesuchte Konstante C zu:

$$C = \frac{8}{\pi A^3} . \tag{18}$$

Integriert man den Ausdruck (16) nur nach φ und ψ, aber das zwischen den äussersten möglichen Grenzen dieser Veränderlichen, so erhält man die Wahrscheinlichkeit aller Werte von x zwischen x und $x + dx$, oder aller angehäuften Arbeiten der fortschreitenden Bewegung der Molekeln zwischen L und $L + dL$, ganz unabhängig von der Bewegungsrichtung. Multipliziert man diese Wahrscheinlichkeit dann noch mit der Anzahl N der im ganzen vorhandenen Molekeln, so bekommt man die Anzahl dN aller der Molekeln, deren Arbeit zwischen L und $L + dL$ liegt.

Führt man in den Ausdruck noch die Konstante C nach Gleichung (18) ein, so erhält man als diese Anzahl:

$$dN = 4 N x^2 e^{-2x} dx = - N d\left[(1 + 2x + 2x^2) e^{-2x}\right] . \tag{19}$$

Der Wert von dN, oder auch die Wahrscheinlichkeit einer bestimmten angehäuften Arbeit zwischen L und $L + dL$, nimmt Grenzwerte an für:

$$\frac{d}{dx}(x^2 e^{-2x}) = 2x(1 - x)e^{-2x} = 0. \tag{20}$$

Dieser Gleichung genügen drei Werte von x: $x_1 = 0$, $x_2 = 1$ und $x_3 = +\infty$, denen die Arbeiten $L_1 = 0$, $L_2 = A$ und $L_3 = +\infty$ entsprechen. Die Wahrscheinlichkeit dieser Arbeiten bleibt für x_1 und x_3 unendlich klein, während sie für x_2 ein Maximum wird. Und daraus folgt, dass die eingeführte Konstante A die wahrscheinlichste angehäufte Arbeit bedeutet.

Jede der dN Molekeln der Gleichung (19) enthält die Arbeit L, alle zusammen enthalten daher $L\,dN$, oder, wenn man nach Gleichung (15) L durch Ax ersetzt, die Gesamtarbeit:

$$\begin{aligned} L\,dN &= 4\,N A\,x^3 e^{-2x}\,dx \\ &= -\frac{1}{2} N A\,d\left[(3 + 6x + 6x^2 + 4x^3)e^{-2x}\right]. \end{aligned} \tag{21}$$

Integriert man diesen Ausdruck über das ganze Gebiet von $x = 0$ bis $x = +\infty$ und dividiert ihn durch die ganze Anzahl N der Molekeln, so erhält man die mittlere angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung sämtlicher Molekeln zu:

$$L_m = \frac{3}{2} A. \tag{22}$$

Das ist das gleiche Verhältnis zwischen der mittleren und der wahrscheinlichsten Arbeit, das sich auch ergiebt, wenn von der Verteilung der Geschwindigkeiten ausgegangen wird.

Bezeichnet $(w^2)_m$ das Mittel aus den Quadraten der Geschwindigkeiten der fortschreitenden Bewegung der Molekeln, so ist die mittlere Arbeit L_m auch

$$L_m = \gamma \frac{(w^2)_m}{2g}. \tag{23}$$

Nun zeigt die kinetische Gastheorie, dass sich die mittlere Körpertemperatur T_m des Gases, wie sie ein Thermometer anzeigt, auch durch $(w^2)_m$ und die Konstante R der Zustandsgleichung ausdrücken lässt, und zwar ist:

$$T_m = \frac{2}{3R} \frac{(w^2)_m}{2g}. \quad (24)$$

Führt man hier noch Gleichung (23) und (22) ein, so wird:

$$T_m = \frac{2}{3R\gamma} L_m = \frac{A}{R\gamma}. \quad (25)$$

Gleiche Beziehungen, wie zwischen $(w^2)_m$, L_m und T_m lassen sich auch für jede einzelne Molekel aufstellen zwischen ihrer Geschwindigkeit w, ihrer Arbeit L und einer Grösse T, die man als ihre „Molekulartemperatur" bezeichnen kann. Es ist dann entsprechend den Gleichungen (23) bis (25),

$$L = \gamma \frac{w^2}{2g}, \quad T = \frac{2}{3R} \frac{w^2}{2g} = \frac{2}{3R\gamma} L. \quad (26)$$

Die T sind also den L proportional, und daher geht die in Gleichung (15) eingeführte Grösse x unter Berücksichtigung von Gleichung (22) auch zu schreiben:

$$x = \frac{3}{2} \frac{L}{L_m} = \frac{3}{2} \frac{T}{T_m}. \quad (27)$$

In Gleichung (23) und in der ersten der Gleichungen (26) scheint die Bedingung enthalten zu sein, dass alle Molekeln der betrachteten Gasmasse das gleiche Gewicht γ besitzen müssen. Das ist aber doch nicht der Fall. Besteht das Gas aus mehreren Bestandteilen mit verschieden schweren Molekeln, so können doch in jedem Bestandteile Molekeln vorkommen, die eine bestimmte Arbeit L enthalten, nur bewegen sich dann die leichteren mit einer entsprechend grösseren Geschwindigkeit, und umgekehrt. Dabei ist es auch ganz gleichgültig, ob in allen Bestandteilen des Gasgemenges alle Geschwindigkeiten zwischen 0 und ∞ vertreten. oder ob bei einigen gewisse Geschwindigkeiten ausgeschlossen sind. Sofern man nur je zusammengehörige Werte für γ und w einsetzt, gelten diese Gleichungen ganz allgemein. γ kommt auch noch in den Gleichungen (25) und der zweiten von (26) vor, aber beide Male mit R multipliziert. Und da das Produkt $R\gamma$ bekanntlich für alle Gase den gleichen Wert besitzt, so gelten diese Gleichungen ebenfalls ganz allgemein.

Die vorstehend entwickelten Gleichungen gehen daher auch in der Richtung auszunutzen, dass nach ihnen eine Zählung der nicht dissociierten Molekeln und der dissociierten Teilmolekeln oder

Atome einer teilweise dissociierten Gasmasse vorgenommen werden kann. Diese Rechnung soll aber, um einfachere Formeln zu erhalten, ausdrücklich nur für zweiatomige Gase durchgeführt werden, deren Molekeln bei der Dissociation in zwei gegenseitig gleich schwere Atome zerfallen.

Das Zerfallen der ursprünglichen Molekeln tritt nun, nach den vorstehenden Ueberlegungen, bei einer bestimmten Molekulartemperatur ein, die mit Θ bezeichnet werden möge, und die man die molekulare Dissociationstemperatur nennen kann. Dann müssen alle nicht dissociierten Molekeln Temperaturen $T < \Theta$ besitzen, alle Bestandteile mit $T > \Theta$ sind Atome, dagegen können auch Atome mit einer Temperatur $T < \Theta$ vorkommen.

Bezeichnet man ferner den Θ entsprechenden Wert von x mit ϑ, so ist dieser nach Gleichung (27):

$$\vartheta = \frac{3}{2}\,\frac{\Theta}{T_m}, \tag{28}$$

und mit seiner Hilfe findet man die Anzahl N_1 der nicht dissociierten Molekeln und der Atome von $T < \Theta$ durch Integration der Gleichung (19) zwischen den Grenzen $x = 0$ und $x = \vartheta$ zu:

$$N_1 = N[1 - (1 + 2\,\vartheta + 2\,\vartheta^2)\,e^{-2\vartheta}], \tag{29}$$

während die Anzahl N_2 der Atome von $T > \Theta$ durch Integration derselben Gleichung zwischen $x = \vartheta$ und $x = +\infty$ wird:

$$N_2 = N(1 + 2\,\vartheta + 2\,\vartheta^2)\,e^{-2\vartheta}. \tag{30}$$

Die Zahlen N_1 und N_2, sowie ihre Summe N ändern sich mit fortschreitender Dissociation ununterbrochen. Ebenso wird von vorneherein zu erwarten sein, dass sich dabei in der Anzahl N_1 das Verhältnis der nicht dissociierten Molekeln zu den Atomen von $T < \Theta$ ebenfalls stetig mit ändert. Diese Aenderungen müssen bestimmt werden.

Dazu setze ich zunächst voraus, es sei möglich, das betrachtete Gas auf eine beliebige mittlere Temperatur T_m zu bringen, ohne dass dabei irgend welche Dissociation eintritt. Dann enthält es also nur Molekeln, deren Anzahl N_0 sein möge. Wie viele davon Molekulartemperaturen unter der molekularen Dissociationstemperatur besitzen, N'_1, und wie viele darüber, N'_2, ergiebt sich aus den Gleichungen (29) und (30), wenn dort N durch N_0 ersetzt wird, zu:

$$N'_1 = N_0 [1 - (1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2) e^{-2\vartheta}], \tag{31}$$

$$N'_2 = N_0 (1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2) e^{-2\vartheta}. \tag{32}$$

Wird jetzt das vorausgesetzte Hindernis der Dissociation beseitigt gedacht, so zerfallen die N'_2 Molekeln über Θ und ergeben $2 N'_2$ Atome, so dass N'_2 neue Bestandteile dazukommen und das Gas dann im ganzen

$$N = N_0 + N'_2 = N_0 [1 + (1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2) e^{-2\vartheta}] \tag{33}$$

Teilchen enthält. Alle diese Teilchen vermischen sich nun miteinander und geben schliesslich ein Gemenge, auf welches das Gesetz der Arbeitsverteilung wieder angewendet werden kann. Setzt man ausserdem voraus, es sei in geeigneter Weise dafür gesorgt worden, dass das Gemenge genau wieder die vorige mittlere Körpertemperatur annimmt, so enthält es nach Gleichung (30) und (33)

$$N_2 = (N_0 + N'_2)(1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2) e^{-2\vartheta} \tag{34}$$

Atome von $T > \Theta$, und zwar nur Atome, da Molekeln von so hohen Temperaturen nicht bestehen können. Die Anzahl der Atome von $T < \Theta$ in der Gruppe der N_1 ist daher mit Gleichung (32) und (34), da im ganzen $2 N'_2$ Atome vorhanden sind:

$$N_{1,a} = 2 N'_2 - N_2 = (N_0 - N'_2)(1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2) e^{-2\vartheta}. \tag{35}$$

Ferner ergiebt sich die Anzahl der Molekeln, auf zwei Arten gezählt, zu:

$$N_{1,m} = N_1 - N_{1,a} = N_0 - N'_2, \tag{36}$$

und dass diese beiden Ausdrücke in der That übereinstimmen, geht leicht durch ein Einsetzen der N aus den Gleichungen (29), (35) und (32) nachzuweisen.

Mit diesen Werten lässt sich endlich das Verhältnis $N_{1,m}/N_1 \equiv \mu$ der Molekeln in der Gruppe von $T < \Theta$ berechnen; es findet sich nach einfacher Umformung zu:

$$\mu = \frac{1}{1 + (1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2) e^{-2\vartheta}}. \tag{37}$$

Sein Zahlenwert liegt zwischen den äussersten Grenzen für $T_m = 0$, $\vartheta = \infty$ mit $\mu = 1$, ohne jede Dissociation und für $T_m = \infty$, $\vartheta = 0$ mit $\mu = 0/0 = 1/2$ für vollständige Dissociation aller Molekeln.

Ob dieses Verhältnis μ auf dem ganzen Temperaturgebiete $T < \Theta$ für alle Molekulartemperaturen den gleichen Wert beibehält, lässt sich aus den Formeln nicht nachweisen. Es erscheint aber doch wahrscheinlich, dass es sich im Mittel so einstellen wird, und es soll daher weiterhin mit dieser Annahme gerechnet werden. Jede andere Annahme wäre auch ganz willkürlich.

Für die folgenden Untersuchungen ist noch die Gesamtarbeit nötig, welche jede der Gruppen N_1 und N_2 in Form von fortschreitender Bewegung der Molekeln und Atome angehäuft enthält. Um sie zu finden, muss man Gleichung (21) das eine Mal von $x = 0$ bis $x = \vartheta$, das andere Mal von $x = \vartheta$ bis $x = +\infty$ integrieren. Setzt man gleichzeitig $\varLambda$ aus Gleichung (25) und N aus Gleichung (33) ein, und bezeichnet man die mittleren Arbeiten beider Gruppen mit L_1 und L_2, so erhält man für die Gesamtarbeiten:

$$L_1 N_1 = \frac{1}{2} R \gamma T_m N_0 [1 + (1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2) e^{-2\vartheta}] \times [3 - (3 + 6\vartheta + 6\vartheta^2 + 4\vartheta^3) e^{-2\vartheta}], \qquad (38)$$

$$L_2 N_2 = \frac{1}{2} R \gamma T_m N_0 [1 + (1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2) e^{-2\vartheta}] \times (3 + 6\vartheta + 6\vartheta^2 + 4\vartheta^3) e^{-2\vartheta}. \qquad (39)$$

Soll nun eine solche teilweise dissociierte Gasmasse unter Fortsetzung der Dissociation bei konstantem Volumen unendlich wenig erwärmt werden, und will man die dazu mitzuteilende Wärmemenge bestimmen, so muss man diese in vier Teile zerlegen; drei Teile dienen zur Erwärmung: 1, der noch nicht dissociierten Molekeln, 2, der schon dissociierten Atome unter Θ, 3, der dissociierten Atome über Θ; der vierte wird nötig bei der gleichzeitigen Dissociation einer unendlich kleinen Anzahl von Molekeln.

Bei der Erwärmung wächst die mittlere Körpertemperatur um dT_m, und damit nimmt nach Gleichung (25) auch die wahrscheinlichste Molekulararbeit $\varLambda$ um unendlich wenig zu. Das Nämliche gilt in Folge der gleichzeitigen Dissociation von der Anzahl N der Bestandteile. Beide Grössen sind aber in Gleichung (21) nur Faktoren. Daher muss bei dieser Erwärmung die Verteilung der Arbeit über die einzelnen Molekeln und Atome ungeändert bleiben. Und das ist nur möglich, wenn die Zunahme der Arbeit an jeder Molekel oder jedem Atome proportional mit ihrem ur-

sprünglichen Werte erfolgt. Der Quotient dL/L muss daher für alle Teilchen einerlei Wert annehmen, also auch gleich z. B. dL_m/L_m sein. Berücksichtigt man noch die Gleichungen (25) und (26), so lässt sich die verhältnismässige Zunahme jeder Molekulararbeit auch durch die Temperaturen ausdrücken; sie wird:

$$\frac{dL}{L} = \frac{dL_m}{L_m} = \frac{dT}{T} = \frac{dT_m}{T_m}. \qquad (40)$$

Die Aenderung der angehäuften Arbeit eines Bestandteiles ist hiernach:

$$dL = L\frac{dL}{L} = L\frac{dT_m}{T_m}. \qquad (41)$$

Summiert man diese Aenderung über eine grössere Anzahl von Teilchen, so tritt dT_m/T_m als gemeinschaftlicher konstanter Faktor vor das Summationszeichen, und unter ihm bleibt nur stehen $\Sigma(L)$. Daher folgt aber die ganze Aenderung der angehäuften Arbeiten allgemein zu:

$$d(LN) = LN\frac{dT_m}{T_m}. \qquad (42)$$

Für die Gruppe N_1 erhalten L und N den Zeiger $_1$, für die Gruppe N_2 den Zeiger $_2$. Man findet daher die Aenderung der Arbeiten beider Gruppen einfach dadurch, dass man in den Gleichungen (38) und (39) T_m durch dT_m ersetzt. Die gleichzeitig dissociierende Anzahl von Molekeln bleibt gegenüber N_1 und N_2 unendlich klein und beeinflusst diese Arbeiten nicht.

In allen bisher entwickelten Formeln trat nur die angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung der Molekeln und Atome auf. Diese ist aber nur ein Teil der gesamten angehäuften Molekulararbeit, und zwar, wie die kinetische Gastheorie entwickelt, deren $^3/_2\,(n-1)$-faches, wenn n den Quotienten der spezifischen Wärmen bei konstantem Drucke und bei konstantem Volumen bezeichnet. Allerdings ist dieses Verhältnis nur im Mittel für eine homogene Gasmasse nachgewiesen, um aber überhaupt weiter rechnen zu können, muss man die Annahme zulassen, dass es auch für jede einzelne Molekel und jedes einzelne Atom gilt[1]). Dann wird die Aenderung der gesamten angehäuften Arbeit allgemein

[1]) Die gleiche Annahme macht auch Jaeger in den Wiener Berichten. Bd. CIV, Abtlg. II, a, 1895, S. 671, als 5. seiner Voraussetzungen. Die übrigen dortigen Voraussetzungen 1 bis 4 sind der vorliegenden Untersuchung ebenfalls zu Grunde gelegt worden.

$$\frac{2}{3(n-1)} d(LN) = \frac{2}{3(n-1)} LN \frac{dT_m}{T_m},$$

und zu ihrer Erzeugung muss eine Wärmemenge dQ zugeführt werden:

$$dQ = \frac{2A}{3(n-1)} LN \frac{dT_m}{T_m}. \tag{43}$$

Setzt man hier LN aus Gleichung (38) oder (39) ein, so erhält man einen Faktor

$$\frac{AR}{n-1} \equiv c, \tag{44}$$

der die spezifische Wärme bei konstantem Volumen, nach Clausius die wahre spezifische Wärme bedeutet, die bekanntlich als unveränderlich angesehen werden muss.

Versuche über n und c liegen bis jetzt nur für niedrigere Temperaturen vor, bei denen das Gemenge fast nur nicht dissociierte Molekeln enthält. Für die Atome sind diese Grössen noch unbekannt. Man wird aber von vorneherein erwarten müssen, dass sie für die Atome andere Werte besitzen als für die Molekeln, und sie sollen daher auch in den weiteren Formeln als verschieden eingeführt werden: für die Molekeln mit n_o, c_o, für die Atome mit n, c. Zwischen diesen vier Grössen besteht aber ein bestimmter Zusammenhang. Multipliziert man nämlich Gleichung (44) einmal für R_o und n_o mit dem Gewichte γ_o der Molekeln, das andere Mal für R und n mit dem Gewichte $\gamma = {}^1/_2\gamma_o$ der Atome, so erhält man zunächst die beiden Gleichungen

$$\frac{AR_0\gamma_0}{n_0-1} = c_0\gamma_0 \text{ und } \frac{AR\gamma}{n-1} = c\frac{\gamma_0}{2}, \tag{45}$$

und da $R_0\gamma_0 = R\gamma$ ist, so folgt aus ihnen der gesuchte Zusammenhang zu:

$$2c_0(n_0-1) = c(n-1). \tag{46}$$

Da sich die Formeln mit den spezifischen Wärmen etwas einfacher schreiben, sollen diese darin beibehalten werden.

Zu erwärmen sind nun zunächst die μN_1 Molekeln der Gruppe N_1. Um die dazu erforderliche Wärmemitteilung zu finden, muss man in Gleichung (43) für n: n_0 und für LN: $\mu L_1 N_1$ nach (37) und

(38) einsetzen. Dabei hebt sich μ gegen die erste eckige Klammer in (38) weg, und unter Berücksichtigung von (44) folgt:

$$dQ_1 = \frac{1}{3} c_0 N_0 \gamma_0 [3 - (3 + 6\,\vartheta + 6\,\vartheta^2 + 4\,\vartheta^3)\, e^{-2\vartheta}]\, dT_m . \qquad (47)$$

Für die $(1 - \mu) N_1$ Atome der gleichen Gruppe N_1 muss man in (43) für LN: $(1 - \mu) L_1 N_1$ und darin μ und $L_1 N_1$ wieder aus (37) und (38) einführen. Multipliziert man dann mit der ersten eckigen Klammer der Gleichung (38) in die Klammer $(1 - \mu)$, so vereinfacht sich der Ausdruck in:

$$dQ_2 = \frac{1}{6} c N_0 \gamma_0 (1 + 2\,\vartheta + 2\,\vartheta^2)\, e^{-2\vartheta} \times [3 - (3 + 6\,\vartheta + 6\,\vartheta^2 + 4\,\vartheta^3)\, e^{-2\vartheta}]\, dT_m . \qquad (48)$$

Endlich sind noch die N_2 heissen Atome der zweiten Gruppe zu erwärmen. Die dazu nötige Wärmemenge findet sich einfach durch Einsetzen von $L_2 N_2$ aus Gleichung (39) für LN in Gleichung (43) zu:

$$dQ_3 = \frac{1}{6} c N_0 \gamma_0 [1 + (1 + 2\,\vartheta + 2\,\vartheta^2)\, e^{-2\vartheta}] \times (3 + 6\,\vartheta + 6\,\vartheta^2 + 4\,\vartheta^3)\, e^{-2\vartheta}\, dT_m . \qquad (49)$$

Ausser diesen drei Wärmemengen muss aber noch eine vierte den jeweilen dissociierenden Molekeln zugeführt werden. Allerdings nicht, um das eigentliche Zerfallen hervorzubringen, denn diese Molekeln befinden sich gerade an der Grenze, an der die angehäufte Arbeit der gegenseitigen Bewegung der Atome allein schon dazu ausreicht, ihre gegenseitigen Anziehungskräfte zu überwinden. Dagegen bleibt den beiden entstandenen Atomen zusammengenommen nur die angehäufte Arbeit der fortschreitenden und der drehenden Bewegung der ursprünglichen Molekel. Welchen gegenseitigen Wert diese beiden Arbeiten besitzen, lässt sich nicht berechnen. Da aber bei den am häufigsten vorkommenden zweiatomigen Gasen die angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung allein mehr als die Hälfte der ganzen Arbeit ausmacht, da man ferner, gestützt auf den hohen Betrag der Verdampfungswärme beim Uebergange einer tropfbaren Flüssigkeit in ihren Dampf, wird annehmen dürfen, dass auch die angehäufte Arbeit der gegenseitigen Bewegung der Atome in den Molekeln verhältnismässig gross werden muss, damit die Molekeln zerfallen können, so liegt die Vermutung nahe, dass



die angehäufte Arbeit der Drehbewegung der Molekeln gegenüber den anderen Arbeiten sehr klein bleibt, so dass sie, namentlich bei der vorliegenden Untersuchung, keine einflussreiche Rolle spielen kann.

Diese Annahme wird noch durch eine andere Ueberlegung wahrscheinlich gemacht. Für die einatomigen Gase Helium und Argon und die einatomigen Dämpfe von Cadmium, Quecksilber und Zink hat sich $n = 1,66$, nach Anderen sogar $n = 1,666$ ergeben, wofür $^3/_2\ (n\text{-}1) = 0,99$ oder $0,999$ wird. Bei diesen Körpern beträgt also die angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung der Molekeln 99 % bis 999 ‰ der ganzen Arbeit; für die Drehbewegung bleibt daher nur 1 % bis 1 ‰ übrig. Das lässt sich dadurch erklären, dass man annimmt, diese Atome besitzen eine nahezu kugelförmige Gestalt, bei der die gegenseitigen Stösse stets nahezu zentrisch gerichtet sein müssen, so dass sie keine starke Drehbewegung erzeugen können. Infolge einer solchen Gestalt der Atome giebt es für sie auch keine gegenseitige Lage, in der sich ihre Schwerpunkte wesentlich näher rücken und in der sie zu zweien oder mehreren zu einer Molekel vereinigt bleiben könnten. Daher sind diese Körper auch bei niedrigeren Temperaturen einatomig.

Was hier über die Atome der einatomigen Gase und Dämpfe entwickelt wurde, wird wesentlich auch auf die Molekeln der zweiatomigen Gase angewendet werden dürfen, und es erscheint daher gerechtfertigt, die angehäufte Arbeit der Drehbewegung der zweiatomigen Molekeln angenähert ganz zu vernachlässigen.

Bei den durch ihr Zerfallen entstandenen Atomen ist das aber nicht mehr zulässig. Solche Atome müssen jedenfalls eine Abflachung besitzen, an der ihre Oberfläche näher an ihren Schwerpunkt heranrückt und an der sie dann auch noch bei höheren Temperaturen aneinander haften bleiben können. Infolge dieser unregelmässigeren Gestalt fallen die gegenseitigen Stösse exzentrischer aus, und daher müssen solche Atome eine verhältnismässig stärkere Drehbewegung annehmen. Die hier entwickelten Anschauungen weichen zwar von denen ab, die L. Boltzmann ausgesprochen hat[1]), sie erscheinen aber doch nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung als zulässig und sollen daher den weiteren Rechnungen zu Grunde gelegt werden.

---

[1]) Vorlesungen über Gastheorie, II. Teil, S. 177—180.

Hiernach wird also vorausgesetzt, dass bei der Dissociation die angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung der beiden entstandenen Atome zusammengenommen angenähert gleich sei der angehäuften Arbeit der fortschreitenden Bewegung der ursprünglichen Molekel. Diese Arbeit soll, als an der Dissociationsgrenze liegend, mit L_Θ bezeichnet werden. Bei der Bestimmung der mittleren Arbeit nach der Dissociation liefern nun die beiden entstandenen Atome im Zähler beide zusammen auch nur die Arbeit L_Θ, wie vorher die eine Molekel. Im Nenner kommt dagegen für jede zerfallene Molekel noch die Einheit dazu. Würde man das Gas ganz sich selber überlassen, so würden also bei der Dissociation L_m und daher auch T_m abnehmen. Nun muss aber mit Rücksicht auf die übrige Entwickelung verlangt werden, dass die mittlere Körpertemperatur T_m bei der Dissociation ungeändert bleibt, und das erfordert die Mitteilung einer gewissen Wärmemenge.

Zu ihrer Berechnung muss zunächst bestimmt werden, um welchen Betrag, $\equiv L'$, die angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung jedes entstandenen Atompaares vergrössert werden muss. Wird die Anzahl der Molekeln und Atome zwischen Θ und $\Theta + d\Theta$ mit dN_Θ bezeichnet, so dissociieren von ihnen μdN_Θ Molekeln. Dann gelten für die mittlere Arbeit vor und nach der Dissociation die beiden Gleichungen:

$$(N + \mu dN_\Theta)\, L_m = L_1 N_1 + L_2 N_2 + L_\Theta \mu dN_\Theta \text{ und}$$

$$(N + 2\, \mu\, dN_\Theta)\, L_m = L_1 N_1 + L_2 N_2 + (L_\Theta + L')\, \mu\, dN_\Theta\,,$$

und aus ihnen folgt, da L_m in beiden Ausdrücken gleich vorausgesetzt ist:

$$L' = L_m\,.$$

Um die mittlere Körpertemperatur der ganzen Gasmasse während der Dissociation unverändert zu erhalten, muss also die angehäufte Arbeit der fortschreitenden Bewegung jedes entstandenen Atompaares um die mittlere Arbeit aller Molekeln und Atome vergrössert werden. Da aber bei den Atomen eine stärkere Drehbewegung zu erwarten ist, als bei den Molekeln, so wird die dazu nötige Wärmemenge grösser als AL_m, und zwar ist sie für jede zerfallende Molekel, ähnlich wie früher:

$$q = \frac{2}{3(n-1)} A L_m . \qquad (50)$$

Das wäre die eigentliche Dissociationswärme, die hiernach proportional mit L_m, also auch mit der Körpertemperatur T_m wachsen müsste.

Die vorstehende Entwickelung gestattet, beiläufig bemerkt, einen Schluss auf den wahrscheinlichen Verlauf der Wärmetönung. Allerdings kommt es dabei darauf an, was man unter Wärmetönung versteht.

Für die Atome in einer Molekel giebt es einen bestimmten gegenseitigen Abstand, bei dem sich ihre gegenseitigen anziehenden und abstossenden Kraftwirkungen gerade das Gleichgewicht halten, so dass die Atome diesen Abstand ungeändert beibehalten könnten. Zerfällt eine solche Molekel in ihre Atome, oder in Teilmolekeln, so müssen die gegenseitigen Anziehungskräfte bis zum Austritt aus ihrem Wirkungsbereich überwunden werden. Die dazu nötige Arbeit entstammt der Relativbewegung der Atome in der Molekel, und man muss annehmen, dass die Atome nachher in gegenseitige Ruhe kommen. Umgekehrt verrichten bei der Neubildung einer Molekel die Anziehungskräfte eine gleichartige Arbeit, indem sie Atome oder Teilmolekeln in ihr Wirkungsgebiet hineinziehen und dort in stärkerer gegenseitiger Bewegung festhalten. Als reine Wärmetönung könnte man nun auffassen den Wärmewert des Ueberschusses der Arbeit bei der Neubildung der Molekeln über die Arbeit beim Zerfallen der ursprünglichen. Diese Wärmetönung müsste jedenfalls von der Temperatur unabhängig sein, sie könnte höchstens von der Dichte beeinflusst werden, insofern als bei zunehmender Dichte die einzelnen Wirkungsgebiete immer mehr ineinander übergreifen würden.

Man kann aber unter der Wärmetönung auch die Wärmemenge verstehen, die in einem Kalorimeter entzogen werden müsste, wenn sich der ganze chemische Vorgang bei konstantem Volumen abspielen und der Körper schliesslich wieder auf seine anfängliche Temperatur gebracht werden würde. Und das dürfte der gebräuchlichen Auffassung entsprechen. Wenn nun zunächst die ganze Anzahl der Molekeln durch den chemischen Vorgang nicht geändert werden und auch der Wert von n seinen anfänglichen Betrag beibehalten würde, so hätte man es nur mit dem Einflusse

der Anziehungskräfte zu thun; diese Wärmetönung wäre dann der vorigen gleich und müsste daher ebenfalls von der Temperatur unabhängig erwartet werden. Wenn sich dagegen die Anzahl der Molekeln durch den chemischen Vorgang ändert, oder wenn n einen anderen Wert annimmt, oder wenn beides gleichzeitig eintritt, so genügt die Entziehung des Wärmewertes des Arbeitsüberschusses nicht mehr, um die Temperatur wieder auf ihre ursprüngliche Höhe zu bringen, es ist vielmehr dazu, wie bei der Dissociation ein gewisser weiterer Wärmeaustausch nötig, der aber je nachdem eine Mitteilung oder eine Entziehung sein kann. Dann muss sich die Wärmetönung mit der Temperatur ändern, und zwar je nachdem entweder abnehmen oder wachsen. Immerhin wird aber zu erwarten sein, dass die Arbeitsleistung der verhältnismässig grossen gegenseitigen Kraftwirkungen der Atome bei der chemischen Umsetzung weitaus im Vordergrunde steht, und dass daher der Einfluss der Temperatur auf die Wärmetönung **klein** bleibt. Das bestätigt die Erfahrung auch.[1]

In Gleichung (50) ist vorhin die Wärmemenge q berechnet worden, die bei der Dissociation einer Molekel mitgeteilt werden muss, während die Anzahl der zerfallenden Molekeln $\mu\, dN_\Theta$ war. Der Wert von dN_Θ findet sich dabei aus Gleichung (19), wenn darin x durch ϑ ersetzt wird; nur muss noch eine Aenderung des Vorzeichens vorgenommen werden. Bei der Entwickelung dieser Gleichung wurde nämlich die mittlere Körpertemperatur T_m konstant angenommen, und die Molekulartemperatur T änderte sich von einem Teilchen zum anderen; daher hatte dx das gleiche Vorzeichen, wie dT. Hier dagegen ist die molekulare Dissociationstemperatur Θ konstant, während die mittlere Körpertemperatur T_m bei der Erwärmung zunimmt. Und da sich ϑ im entgegengesetzten Sinne ändert, wie T_m, muss dx durch $-d\vartheta$ ersetzt werden. Drückt man noch dieses $-d\vartheta$ nach Gleichung (28) durch dT_m aus, so folgt aus Gleichung (19):

$$dN_\Theta = 4\, N \vartheta^3 e^{-2\vartheta} \frac{dT_m}{T_m}\,. \tag{51}$$

Diese dN_Θ Teilchen enthalten nun nur $\mu\, dN_\Theta$ dissociierende Molekeln. Multipliziert man daher Gleichung (51) mit μ, so tritt

[1] S. z. B. L. Boltzmann in Wiedemann, Annalen, 1884, Bd. 22, S. 65.

ıhts das Produkt μN auf, das aber nach den Gleichungen (37) d (33) gleich N_0 ist, also gleich der ursprünglichen Anzahl der ılekeln. Daher wird die Anzahl der dissociierenden Molekeln:

$$\mu dN_\Theta = 4 N_0 \vartheta^3 e^{-2\vartheta} \frac{dT_m}{T_m}. \tag{52}$$

s ist auch, wie es sein muss, die Anzahl der Molekeln zwischen und $\Theta + d\Theta$ in der noch gar nicht dissociierten Gasmasse.

Die bei der Dissociation mitzuteilende Wärmemenge ist nun

$$\frac{2}{3(n-1)} A L_m \mu \, dN_\Theta.$$

hrt man hier L_m nach Gleichung (25) ein und ersetzt dabei gen der späteren Umformungen noch $R\gamma$ durch $R_0\gamma_0$, so folgt:

$$dQ_4 = 4 \frac{A R_0}{n-1} N_0 \gamma_0 \vartheta^3 e^{-2\vartheta} d T_m. \tag{53}$$

Die ganze bei einer unendlich kleinen Temperaturerhöhung tzuteilende Wärmemenge findet sich jetzt als die Summe $_1 + dQ_2 + dQ_3 + dQ_4$. Darin lassen sich die beiden mittleren mmanden noch zusammenziehen. Dividiert man ferner diese nze Wärmemenge durch das Gewicht $N_0\gamma_0$ der ganzen Gasmasse d durch die Temperaturzunahme dT_m, so erhält man die spezi- sche Wärme c_v des Gases bei konstantem Volumen, so wie sich bei einer Beobachtung ergeben müsste, die man also zum ıterschiede von der wahren, c_0, als die „scheinbare" bezeichnen nnte. Multipliziert man endlich noch mit dem chemischen ılekulargewicht m des nicht dissociierten Gases, so folgt dessen heinbare Molekularwärme zu:

$$mc_v = \frac{1}{3} mc_0 [3 - (3 + 6\vartheta + 6\vartheta^2 + 4\vartheta^3) e^{-2\vartheta}]$$
$$\frac{1}{3} mc (3 + 6\vartheta + 6\vartheta^2 + 2\vartheta^3) e^{-2\vartheta} + 4 \frac{A R_0 m}{n-1} \vartheta^3 e^{-2\vartheta}. \tag{54}$$

In meiner früheren Veröffentlichung habe ich diese Molekular- ırme, im Anschluss an Andere, als „wahre" bezeichnet, zum ıterschiede von der „mittleren" zwischen 0° C. und einer all- meinen Temperatur t. Da nun hier das „wahr" im Clausius'schen ıne gebraucht ist, soll mc_v als die „augenblickliche" schein- re Molekularwärme bezeichnet werden.

Zu einer Berechnung der Aenderung dieser augenblicklichen Molekularwärme müssten bekannt sein: die molekulare Dissociationstemperatur Θ und eine von den beiden Grössen c oder n, da deren andere dann nach Gleichung (46) berechnet werden könnte. Einschlagende Versuche liegen aber meines Wissens darüber noch nicht vor. Nach den vorstehenden Betrachtungen wird man nur erwarten müssen, dass n für die dissociierten Atome kleiner bleibt als für die einatomigen Gase und Dämpfe, also $n < 1{,}66$. Eine untere Grenze lässt sich aber nicht angeben.

Will man doch die ungefähren Werte dieser Grössen finden, so bleibt nur der Weg des Probierens übrig, wobei als einziger Anhaltepunkt nur die Bestimmungen von Mallard und Le Chatelier und die von Berthelot und Vieille über die mittlere scheinbare Molekularwärme zur Verfügung stehen. Um die Vergleichung vornehmen zu können, muss man daher erst aus der augenblicklichen Molekularwärme mc_v der Gleichung (54) die mittlere, mc_m, bestimmen. Eine Rechnung führt aber auf Integrallogarithmen, also auf nicht geschlossene Ausdrücke. Ich habe daher die Bestimmung auf zeichnerischem Wege durchgeführt, durch Auftragen der Werte $mc_v = f(T_m)$ auf Millimeterpapier und Abzählen der Quadratmillimeter unter Einschätzen ihrer Bruchteile.

Für n habe ich drei verschiedene Werte versucht, 1,66, 1,405 und 1,30. Die berechneten Werte von mc_v finden sich, zunächst in Funktion von Θ/T_m auf Seite 159 zusammengestellt. Sie wachsen anfangs sehr langsam, später rascher, erreichen bei einer mittleren Temperatur $T_m > \Theta$ ein Maximum und nähern sich darauf von oben her asymptotisch ihrem Grenzwerte mc für $T_m = \infty$ oder $\vartheta = 0$. Die anfängliche langsame Zunahme von mc_v rührt daher, dass anfangs die Dissociation sehr unbedeutend bleibt, wie die zweite Spalte zeigt, in der die nach Gleichung (32) berechnete Anzahl der Molekeln angegeben ist, die von ursprünglich einer Million dissociiert sind.

Die Zusammenstellung lässt sofort erkennen, dass, wie zu erwarten war, n jedenfalls nicht gleich 1,66 sein kann. Dafür erreicht die augenblickliche Molekularwärme nicht einmal den Wert 7, die mittlere Molekularwärme bleibt noch kleiner, während die beobachteten Werte bis 9,85 ansteigen. Auch mit $n = 1{,}405$ ergeben sich für mc_m Kurven, die von den Beobachtungen zu stark

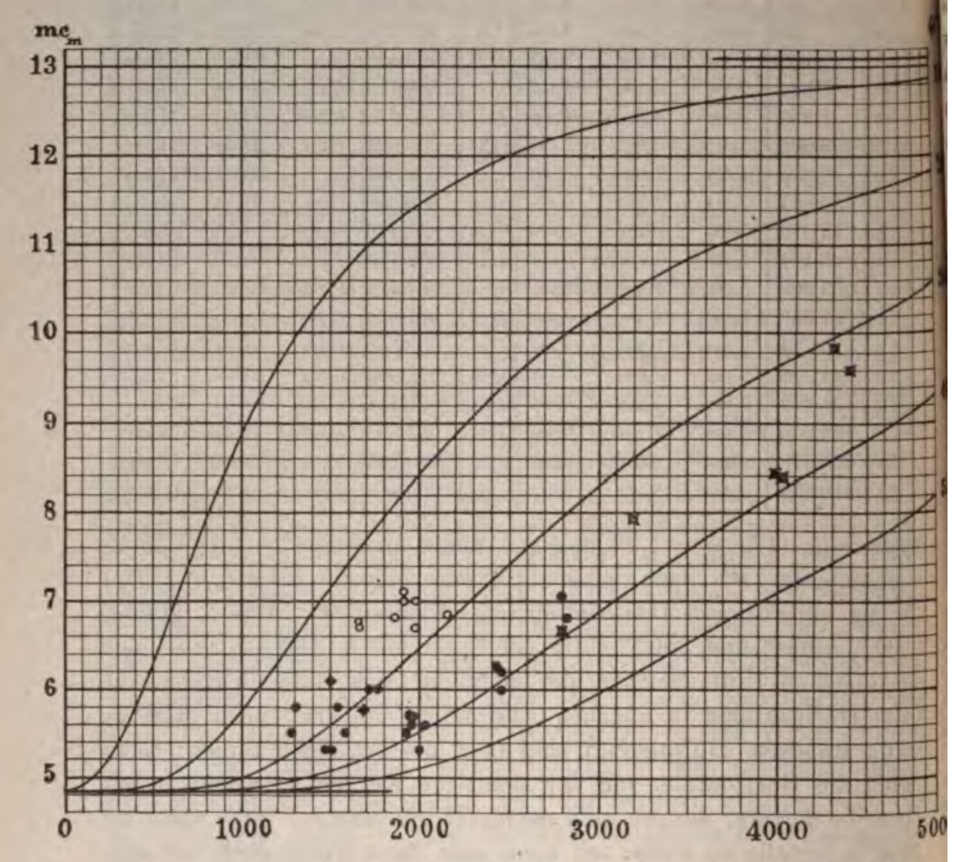


$\frac{\Theta}{T_m}$	$N_2' \cdot 10^6$	Werte von mc_v für $n =$ 1,66	1,405	1,30	$\frac{\Theta}{T_m}$	$N_2' \cdot 10^6$	Werte von mc_v für $n =$ 1,66	1,405	1,30
∞	0	4,850	4,850	4,850	1,3	253 126	6,543	9,000	11,222
6,0	3	4,850	4,850	4,850	1,2	302 748	6,685	9,421	11,895
5,5	10	4,850	4,851	4,851	1,1	359 428	6,807	9,819	12,543
5,0	39	4,851	4,853	4,854	1,0	423 191	6,900	10,174	13,135
4,5	145	4,854	4,859	4,863	0,9	493 626	6,952	10,463	13,640
4,0	522	4,863	4,878	4,892	0,8	569 713	6,955	10,665	14,021
3,6	1 430	4,882	4,919	4,953	0,7	649 633	6,902	10,761	14,253
3,3	3 006	4,911	4,983	5,049	0,6	730 622	6,791	10,740	14,314
3,0	6 232	4,963	5,099	5,222	0,55	770 362	6,715	10,686	14,280
2,8	10 047	5,018	5,223	5,408	0,50	808 848	6,628	10,606	14,206
2,6	16 070	5,097	5,401	5,676	0,45	845 449	6,533	10,503	14,097
2,4	25 474	5,206	5,652	6,054	0,40	879 489	6,432	10,382	13,959
2,2	39 968	5,355	5,996	6,575	0,36	904 411	6,351	10,277	13,833
2,0	61 969	5,549	6,454	7,271	0,33	921 530	6,290	10,197	13,735
1,9	76 774	5,664	6,730	7,694	0,30	937 144	6,232	10,116	13,634
1,8	94 758	5,792	7,040	8,169	0,28	946 654	6,195	10,064	13,568
1,7	116 479	5,931	7,383	8,696	0,26	955 411	6,159	10,013	13,504
1,6	142 540	6,079	7,756	9,273	0,24	963 382	6,126	9,964	13,441
1,5	173 579	6,233	8,155	9,896	0,22	970 545	6,095	9,919	13,382
1,4	210 239	6,390	8,573	10,548	0	1000 000	5,952	9,700	13,095

abweichen. Für $n = 1,30$ dagegen findet sich eine bessere Uebereinstimmung. Ich habe daher mit diesem n die Kurven $mc_m = f(T_m)$ für die molekularen Dissociationstemperaturen $\Theta = 1000^0$, 2000^0, 3000^0, 4000^0 und 5000^0 C. in der Figur auf S. 160 eingezeichnet. Bei gleichen Unterschieden der Θ folgen sich diese Kurven auf jeder Horizontalen in gleichen Abständen, die aber nach oben zu stetig wachsen. Hinzugefügt sind noch als kräftigere Linien: links unten die Horizontale, von der sämtliche Kurven ausgehen, rechts oben die andere, der sie sich asymptotisch nähern. $\Theta = 1000$ ist zwar jedenfalls zu klein; ich habe aber diese Kurve doch mit aufgenommen, weil sie den ganzen Verlauf besser erkennen lässt, als die übrigen. Endlich habe ich die sämtlichen Beobachtungen von Mallard und Le Chatelier und von Berthelot und Vieille in der nämlichen Bezeichnungsweise hinzugefügt, wie in meiner früheren Veröffentlichung, nur musste ich hier einen kleineren Massstab anwenden.

Die Figur zeigt nun, dass sich eine Kurve für Θ zwischen 3000^0 und 4000^0 C. den unmittelbaren Versuchsergebnissen ganz

gut anschliessen würde. Nur beim Beginne des stärkeren Ansteigens sind die Kurven allmählich gekrümmt, während man aus der Punktreihe eher auf einen unstetigen Uebergang von einer fast horizontalen Geraden zu einer steiler ansteigenden Linie schliessen würde. Diese Abweichung rührt vielleicht daher, dass bei der sehr



rasch vor sich gehenden Dissociation der Versuche ein ähnlicher Trägheitswiderstand auftritt, wie bei der elastischen Nachwirkung und der magnetischen Hysteresis, und wie ihn O. Wiedeburg[1]) auch bei den raschen, nicht umkehrbaren Aenderungen der Entropie glaubt einführen zu sollen. Darnach würden bei einer raschen Temperaturzunahme nicht sofort alle Molekeln mit $T \gtreqless \Theta$ disso-

[1]) Wiedemann, Annalen 1897, Bd. 91, S. 705.

ciieren, sondern sich die der Rechnung entsprechenden Verhältnisse erst einstellen, wenn die Temperatur während einer längeren Zeit unverändert auf ihrer Höhe erhalten werden würde. Bei den Versuchen sinkt sie dazu viel zu rasch wieder.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich für $n \leq 1{,}30$ und einen bestimmten Wert von Θ eine noch bessere Uebereinstimmung zwischen der Kurve und der Punktreihe ergeben könnte. Ich habe aber doch keine weiteren Rechnungen mehr durchgeführt, weil die zum Vergleiche verfügbaren Versuche zur sicheren Entscheidung der Frage keine genügende Zuverlässigkeit besitzen. In dieser Richtung habe ich schon damals darauf hingewiesen, dass die Wärmeverluste während des chemischen Vorganges jedenfalls nicht genügend berücksichtigt worden sind, wodurch sich die Werte von mc_m zu gross ergeben mussten. Bei der vorliegenden Untersuchung bin ich nun noch auf eine andere Fehlerquelle aufmerksam geworden. Die Temperaturen nach der Explosion wurden nämlich aus den Pressungen nach der gewöhnlichen Zustandsgleichung der Gase. $pv = RT$, berechnet, und zwar mit konstantem R. Da aber der Wert von R mit fortschreitender Dissociation stetig wächst, so müssen sich die höheren Temperaturen zu gross ergeben haben. Bei der Berechnung von mc_m treten diese zu grossen Temperaturen im Nenner auf, aber um 273° vermindert, so dass dieser in stärkerem Verhältnisse zu gross ausfällt als T. mc_m wird folglich bei höheren Temperaturen gegenüber T zu klein, und daher muss dort die Kurve $mc_m = f(T)$ zu flach verlaufen.

Die beiden bei der Berechnung von mc_m gemachten Fehler heben sich zwar hiernach gegenseitig teilweise auf, da aber ihre Grösse nicht bekannt ist, so bleiben die Ergebnisse doch unsicher, und daher geht auch eine genauere Bestimmung der Werte von Θ und n noch nicht vorzunehmen. Man kann nur schliessen, dass Θ zwischen etwa 3000 bis 4000° C. liegen wird, und dass jedenfalls der Wert von n für das dissocierte Gas kleiner ist, als für das nicht dissociierte, also erst recht kleiner als für die anderen einatomigen Gase und Dämpfe.

Die Molekularwärme der Gase, oder ihre specifische Wärme bei konstantem Volumen, wird für höhere Temperaturen in den technischen Anwendungen fast nur gebraucht, um die Vorgänge in Explosions-Wärmekraftmaschinen rechnerisch genauer zu verfolgen.

In diesen Maschinen steigt die Temperatur bis rund 1600° C., so dass es nach der Figur scheinen könnte, man müsste dabei die Zunahme von c_m berücksichtigen. Die hohe Temperatur hält aber hier noch weniger lange an, als in den Gefässen bei den Versuchen von Mallard und Le Chatelier und von Berthelot und Vieille. Denn hier folgt der Explosion unmittelbar eine Arbeit verrichtende Expansion mit gleichzeitiger Entziehung von Wärme durch Kühlwasser, dort dagegen vollzieht sich die Abkühlung bei konstantem Volumen, also ohne Arbeitsverrichtung, somit langsamer. Daher muss man erwarten, dass bei den Wärmekraftmaschinen die Dissociation noch mehr zurückbleibt, und dass sich wirklich ein kleinerer Wert von c_m einstellt, als ihn die Formel ergiebt. Es erscheint daher doch gerechtfertigt, wie ich schon damals aus den Versuchsergebnissen unmittelbar hergeleitet habe, auch bei solchen Wärmekraftmaschinen mit einem konstanten Werte der specifischen Wärme bei konstantem Volumen zu rechnen.

Bei anderen technischen Anwendungen, namentlich bei den verschiedenen Feuerungsanlagen, braucht man die specifische Wärme bei konstantem Drucke, c_p, bei hohen Temperaturen. Diese berechnet sich aus der vorigen nach der bekannten Beziehung der Gase:

$$c_p = c_v + AR\,. \tag{55}$$

R ist hier für das Gemenge nicht dissociierter Molekeln und dissociierter Atome zu nehmen. Da beide Bestandteile als Gase aufzufassen sind, so berechnet sich R, wenn G das Gewicht der Bestandteile bezeichnet, nach der Formel:

$$R = \frac{\Sigma(GR)}{\Sigma(G)}\,. \tag{56}$$

Hier ist mit den früher benutzten Bezeichnungen $\Sigma(G) = N_0\,\gamma_0$. Der Zähler wird dagegen nach den Gleichungen (36), (35), (34), (29) und (30)

$$\Sigma(GR) = N_{1,m}\,\gamma_0\,R_0 + (N_{1,n} + N_2)\,\frac{\gamma_0}{2}\,2\,R_0 = N\gamma_0\,R_0,$$

und daher folgt mit Gleichung (33):

$$R = \frac{N}{N_0}\,R_0 = [1 + (1 + 2\,\vartheta + 2\,\vartheta^2)\,e^{-2\vartheta}]\,R_0\,. \tag{57}$$

Setzt man diesen Wert und den Wert von c_v aus Gleichung (54) in Gleichung (55) ein, so lässt sich AR mit dem letzten Gliede von Gleichung (54) zusammenziehen, und man erhält:

$$c_p = \frac{1}{3} c_0 [3 - (3 + 6\vartheta + 6\vartheta^2 + 4\vartheta^3) e^{-2\vartheta}]$$
$$+ \frac{1}{3} c (3 + 6\vartheta + 6\vartheta^2 + 2\vartheta^3) e^{-2\vartheta}$$
$$+ AR_0 [1 + (1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2 + \frac{4}{n-1}\vartheta^3) e^{-2\vartheta}]. \qquad (58)$$

Bei niedrigeren Temperaturen, also grossen Werten von ϑ, bleibt auch dieser Wert nahezu konstant, weil alle veränderlichen Glieder $e^{-2\vartheta}$ als Faktor enthalten. Bei höheren Temperaturen wächst dagegen c_p rascher als c_v, weil in der letzten runden Klammer noch die additiven Glieder $1 + 2\vartheta + 2\vartheta^2$ hinzukommen. Die durch die bisherigen Versuche gegebene Grundlage ist aber noch nicht so sicher, dass sich eine Berechnung von c_p lohnen würde.

Zürich, Januar 1900.

Geologische Nachlese.

Von

Albert Heim.

Nr. 10.

Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersee.

Als ich im Jahr 1876 zuerst die Tiefen des obern Teiles des Vierwaldstättersee messend verfolgte, fand ich ganz steilen Abfall der Ufer und dann unten einen fast vollkommen ebenen flachen Boden. Die Ebenheit des letzteren ist so gross, dass wir jeweilen 500 m weiter thaleinwärts messend die Tiefe auf 2 m exakt im Voraus nennen konnten. Die später ausgeführten genauen Seetiefenmessungen, wie sie in dem schweizerischen Karten-Atlas 1 : 50000 und 1 : 25000 verzeichnet sind, bestätigen, dass alle grossen alpinen Randthalseen in den tiefsten Teilen einen vollkommen ebenen Boden haben. Das gleiche gilt von den grossen Seen der Ostalpen. Nur der Seegrund in höherem Niveau zeigt allerlei Unebenheiten, und die Gehänge der Becken können mannigfaltig gestaltet sein. Bald errät man in diesen Formen alte Felsgestalten, bald Schuttkegel, bald Moränenlandschaften. Allein jedes Becken hat zu unterst ein Stück ganz flachen Bodens. Die Entstehung der ganz ebenen Böden durch Schlammauffüllung ist schnell erraten: Je kleiner die Fläche des Beckenbodens und je grösser der in dieses Becken mündende Fluss, desto höher aufgefüllt erscheint der Beckenboden (vergl. diese Nachlese Nr. 2). Ferner beobachtet man, dass die flachen Bodenbecken aus dem unterseeischen Fusse der Delta und aus der subaquatischen Aussparungsrinne im Delta (Bodensee und Lemansee) herauswachsen und sanft von den Delta abfallen. Aber sie erweisen sich doch deutlich flacher abgesetzt vom Delta selbst, als durch eine andere Art der Ablagerung bedingt.



Das gröbere Material, das der Fluss mit sich schwemmt, setzt sich bald ab, nur der feinste Schlamm bleibt fein suspendiert und setzt sich auch nach vollständigem Stillstand des Wassers aus Süsswasser nur sehr langsam ab. Das trübe Flusswasser hatte Zeit, an den Grund des Seebeckens zu gehen, dort in einer Schicht nach dem specifischen Gewicht sich zu ordnen und vollständig flach, nach oben eben begrenzt, auszubreiten, bevor der allmähliche Schlammabsatz beginnt. Es giebt Seen, bei denen das Flussschlammwasser stets unter das Seewasser hinabtaucht — auch im heissen Sommer. Dies ist besonders dann der Fall, wenn der Fluss viel Gletscherwasser enthält, und auch im Sommer kälter ist als der See (Lemansee, Bodensee). Es giebt andere Fälle, bei denen das Flusswasser zeitweise untertaucht, zeitweise an der Oberfläche sich ausbreitet (Linth im Walensee, Reuss im Vierwaldstättersee), in der Regel wohl im Seebecken in einer mittleren Wasserschicht sich ausbreitet. Nicht nur die relativen Temperaturen, sondern auch die Menge des Gelösten und das feinst Suspendierte, das nur sehr langsam sich abscheidet, bedingen das specifische Gewicht der Flusswasser. Da alle diese Faktoren auch mit der Jahreszeit wechseln, sind die Erscheinungen so mannigfaltig. Leider besitzen wir noch keine systematischen Untersuchungen über den Wechsel im Höhenstand der trüben Wasserschicht in den Seen. Jedenfalls haben die feinst zerriebenen Schlammassen der Gletscherbäche an diesen feinsten Schlammabsätzen, die gleichmässig am Boden verteilt stattfinden, einen verhältnismässig sehr bedeutenden Anteil.

Ueber tieferem Seegrund steht die schlammtrübe Wasserschicht mächtiger, über seichteren Stellen des Beckens weniger tief. Dort wird sie in einer Absatzperiode eine dickere, hier eine dünnere Schicht absetzen. An steileren Seegehängen bleibt der feinste Schlamm schon gar nicht hängen, die geringste Wasserbewegung, z. B. die Bewegungen des „Seiches", bringen ihn wieder zur Beweglichkeit und zum Absinken. So musste es kommen, dass der feinste Schlammabsatz allmählich den Grund der Becken vollständig eben ausgeglichen hat. Die Wirkung dauert noch fort.

Nachdem ich das Wachstum des Reussdelta im Vierwaldstättersee messend verfolgt hatte, war es naheliegend, auch eine quantitative Bestimmung des feinen, am ganzen Seegrunde aus-

gebreiteten Schlammabsatzes zu probieren. Schon 1873 versenkte ich Schlammsammelkasten von $^1/_2$ m Seite und 1 dcm Höhe aus Zinkblech oder Eisenblech an den flachen Seegrund und band dann die Hebeleinen an geschützten, verborgenen Uferstellen fest. Ich hatte erst kein Glück. Die besten geteerten Seile lösten sich bei ein Jahr Liegen im See auf. Die galvanisierten Eisendrähte (Telegraphendrähte) rosteten an denjenigen Stellen durch, wo durch Reibung auf dem Fels durch den Wellenschlag die geringste Verletzung der Verzinnung eingetreten war. Sechs meiner Schlammsammelkasten liegen unrettbar im Seeschlamm des Vierwaldstättersee begraben.

Angeregt und unterstützt durch die „schweizerische Geschiebekommission", besonders deren Präsidenten, Herrn Prof. Brückner in Bern, habe ich den Versuch nach vielen Jahren wieder aufgenommen. Die hier folgende Publikation kann zugleich als eine Mitteilung der „schweizerischen Geschiebekommission" gelten. Herr Direktor Emil Huber von der Maschinenfabrik Oerlikon war mir bei der Herstellung besserer Einrichtungen und beim Versenken der Kasten in sehr verdankenswerter Weise behülflich. Die Schlammsammelkasten aus starkem Eisenblech hatten wiederum ca. $^1/_4$ m^2 Grundfläche und 1 dcm Wandhöhe. Sie wurden in heissem Zustande mit Schellacklösung bestrichen. Eine leichte äussere Hülle aus dünnem Bleiblech sollte gegen ein zu festes Einkleben der Kasten helfen, in der Art, dass diese Hülle unten kleben bleiben kann, während der Kasten herausgezogen wird. Die Befestigung geschah mittelst starken Kupferdrahtes, im obern Teil mit Kupferkabel.

Am 12. April 1897 versenkten wir einen solchen Kasten im obern Teil des Vierwaldstättersee, in dem ganz flachen Boden des „Urnersee", etwas oberhalb des Rütli am „Fledermauseggen", an einer Stelle, wo der steile Uferfels unvermittelt am flachen Schlammgrund abstösst, etwa 300 m vom Uferfels entfernt, und weit weg von irgend einem Bache. Tiefe an dieser Stelle = 200 m.

Der zweite wurde auf den erhöhten ebenen Schlammboden gesetzt, der sich zwischen dem Muottadelta und der thalabwärts folgenden, gewaltigen unterseeischen Moränenbarriere gebildet hat. Die Verankerung der Kupferkabel geschah am Fusse der Felswände von „Rützenmattli-Lehn", die Versenkung etwa 300 m vom

Ufer entfernt seeauswärts. Wir wollen in der Folge der Kürze halber dieses Becken des Sees das „Muottabecken" nennen.

Am 7. April 1898 gingen wir an die Hebung der Schlammsammelkasten. Die Kupferkabel und Kupferdrähte hatten sich bewährt. Hie und da freilich waren Schlingen entstanden und nur durch grösste Vorsicht gelang es, an solchen Stellen ein Abreissen des Kupferdrahtes zu vermeiden. Die Resultate waren die folgenden:

1. Urnersee. Der Boden des Kastens war mit einer gleichförmigen 1 1/2 cm dicken Schicht eines dunkel blaugrauen, an den Fingern klebenden, zähen und ziemlich festgesetzten, sehr feinen Schlammes bedeckt. Im Querschnitt konnte ich keine verschiedenen Schichten untercheiden. Die Gesamt-Schlammasse, abgesetzt auf einer Fläche von 2862,25 cm^2 betrug in frischem, nassem Zustande gewogen 5495 gr., im getrockneten Zustande (bei 100° getrocknet) 2747,5 gr. Es ergiebt sich daraus:

Frisch nass: Dicke der Schlammschicht im Jahr 15 mm.
Absatz auf jedem cm^2 1,91 gr.

Getrocknet: Dicke d. getrockneten Schicht im Jahr 3,8 mm.
Absatz auf jedem cm^2 0,95 gr.

Beim Austrocknen schwindet das Volumen des Schlammes auf 24 %, also auf ungefähr 1/4 zusammen und das Gewicht auf 49,7 %, also auf ungefähr die Hälfte. Das specifische Gewicht des getrockneten Schlammes ist fast das Doppelte von demjenigen des frischen Absatzes.

Da die Schlammablagerungsfläche des Urnersees 10,31 km^2 beträgt, so haben sich in dem einen Jahre im Urnersee abgesetzt:

ca. 154 650 m^3 oder 196 921 Tonnen nasser Schlamm vom specifischen Gewichte von 1,27.

ca. 39 178 m^3 oder 97 945 Tonnen trockener Schlamm vom spezifischen Gewichte von 2,5.

Das macht als festes, erhärtetes, gebirgsfeuchtes Gestein berechnet rund 40 000 m^3 Fels. Unsere frühere Schätzung der jährlichen Ablagerung von 200 000 m^3 Gestein im Vierwaldstättersee ist dadurch neuerdings bestätigt (150 000 m^3 grobes Material an der Reussmündung und ca. 50 000 m^3 feines Material im ganzen Becken verteilt).

2. Der Kasten im Muottabecken des Vierwaldstättersee

war fast bis zum Rande gefüllt mit Schlamm und sehr schwer zu heben. Der Schlamm bildete eine zähe, 8 cm (!) dicke Schicht und zeigte eine durch Wechsel der Farbe zwischen tiefer blau-grau und etwas bräunlich-grau sichtbare Schichtung in 6 bis 8 Lagen. Die verschiedenen Lagen liessen sich aber nicht trennen, sie hafteten zähe an einander als ein Klotz, und die Masse schien ununterscheidbar von derjenigen aus dem Urnersee.

Die Gesamtschlammasse, abgesetzt auf einer Fläche von 2704 cm², betrug in frischem, nassem Zustande gewogen 34 230 gr., getrocknet 19 200 gr. Es ergiebt sich daraus:

Frisch nass: Dicke der Schlammschicht des Jahres 80 mm.
Absatz auf jedem cm² 12,66 gr,
Getrocknet: Dicke d. getrockneten Schicht des Jahres ca. 28,6 mm,
Absatz auf jedem cm² 7,14 gr.

Beim Austrocknen schwindet das Volumen des Schlammes auf 35,75 % und das Gewicht auf 56,4 %. Der Schlammabsatz des Muottabeckens, obschon unter fast 100 m geringerem Wasserdruck abgesetzt, war somit doch ziemlich viel dichter gelagert, als derjenige des Urnersee. Dagegen lagert er sich beim Austrocknen nicht ganz so dicht, wie der Urnerseeschlamm.

Da die Schlammablagerungsfläche des Muottabeckens des Vierwaldstättersee 2,125 km² beträgt, so sind in dem einen Jahre hier abgesetzt worden:

ca. 170 000 m³ oder 269 025 Tonnen nasser Schlamm vom specifischen Gewichte von 1,58 oder ausgetrocknet berechnet,
ca. 60 775 m³ oder 151 725 Tonnen Schlamm von 2,41 specifischem Gewicht. Das macht als festes, erhärtetes Gestein gedacht rund 60 000 m³.

Vergleicht man den Schlammabsatz im Urnersee und im Muottabecken, so hat man das erstaunliche Resultat zu konstatieren, dass nicht nur der Schlammabsatz im Muottabecken eine fast fünfmal dickere Schicht bildet, als im Urnerbecken, sondern dass seine Gesammtmasse ca. $^3/_2$ mal so gross ist, während doch das Sammelgebiet, aus dem er nach den topographischen Verhältnissen einzig kommen kann, $3^1/_2$ mal kleiner ist, als dasjenige der Reuss. Wenn das immer so wäre, so würde sich daraus ein viel geringeres Alter jener Moränenbarrieren ergeben, als wir es früher ausgerechnet hatten.

Vorderhand ist es wohl richtig, aus dieser sonderbaren Erscheinung, diesem Uebermass von Schlammabsatz im Muottabecken, noch keine weiteren Schlüsse zu ziehen. Im Verlaufe des Sommers 1897 ist das Wasserwerk an der Muotta errichtet worden. Eine Menge von Stollenschutt wurde dabei in die Stromschnelle der Muotta geworfen und so ist es denkbar, dass dieses Jahr ein ausnahmsweises war. Wir warten das Resultat erst nachfolgender Jahre ab. Der Absatz von $1^1/_2$ cm im Urnersee hingegen hat ziemlich unseren Erwartungen entsprochen. Wir hatten früher 12 mm als wahrscheinlich angenommen.

Ich habe mir nun eine recht genaue qualitative Prüfung der Schlammproben aus Urnersee und Muottabecken angelegen sein lassen. Die Herren Prof. Dr. Früh und Prof. Dr. U. Grubenmann waren so freundlich, eine mikroskopische Untersuchung vorzunehmen und Herr Dr. Berthold Schudel, Chemiker in Zürich, hat sich mit grossem Eifer einer eingehenden chemischen Untersuchung gewidmet, bei der auch Herr Prof. Dr. Treadwell mit seinen Erfahrungen ratend beigestanden ist. Ich lasse hier zunächst die mir übergebenen Originalberichte der genannten Herren unverändert folgen.

Bericht über die mikroskopische Untersuchung von Schlammproben aus dem Vierwaldstättersee, gesammelt von der Geschiebe-Kommission der schweiz. nat. Gesellschaft.

Von Prof. Dr. J. Früh.

Probe I, Urnersee, überschrieben: „vom Fledermauseggen, 12. April 1897 — 7. April 1898. Schicht 1,5 cm, Fläche 53,5 × 53,5 cm. Alles.“ Es wurden so viele Präparate zur Untersuchung der feucht sehr zähen, bräunlich-grauen Materie verwendet, bis sich keine wesentlichen Veränderungen im Gesamtbild mehr zeigten, m. a. W., sich dieselben Erscheinungen wiederholten. Vergr. Hartnack Oc. 3, Obj. 7 = $^{350}/_1$.

a) Grössenverhältnisse der Gesteinssplitter. Es wurde ein Okularmikrometer gebraucht, von dem ein Teilstück bei $^{350}/_1$ 0,0038 mm beträgt. Sehr viel feinster Staub von 0,0009—0,0019 mm; viel von 0,0038—0,0076 mm. Schon spärlicher sind Splitter von 0,0152 mm. In dieser „Grundmasse“ erscheinen dann die grösseren Trümmer viel untergeordneter an Zahl und gleichsam wie Ein-

sprenglinge. Sie messen zu einem grössern Teil 0,0304—0,038 mm, und solche von 0,076—0,08 mm bilden den kleineren Teil der „Einsprenglinge". Die gössten Splitter erreichen also kaum 0,1 mm! Zum Vergleich mag hier angeführt werden, dass feiner „Triebletten" vom Binnenkanal im St. Gallischen Rheinthal sehr viel Splitter von 0,114 mm und Quarztrümmer von 0,2—0,25 mm aufweist.

b) Natur der Splitter. Obschon die mineralogische Untersuchung ausserhalb meine Aufgabe fällt, bemerke ich, dass nur ein kleiner Teil des Schlammes in kalter, verdünnter Salzsäure löslich ist. Die grösseren Splitter müssen vorherrschend Quarz angehören, dann Glimmer (wahrscheinlich Muscovit). Auffallend schien mir der fast gänzliche Mangel isolierter Krystalle wie Turmalin, Rutil, Quarz etc.

c) Organische Beimengungen.

1. Immer findet man krümelig zersetzte (vertorfte) und unbestimmbare Reste von Pflanzen, wie sie vom Land herbeigespült oder hergeweht werden. Nicht näher bestimmbare Zellgruppen höherer Gewächse, in der Regel ziemlich stark vertorft und maceriert. Blattreste von Hypneen, macerierte Bastfasern von Hanf oder Flachs, Stücke von Baumwollfasern.
2. Algen. Alle Präparate enthalten leere Schalen von Diatomaceen, vor allem Cyclotella operculata Ag. Diese Species fehlte nie, obgleich sie nicht sehr zahlreich vertreten war. Mehr accessorisch fand ich: Cymbella lanceolatum Er., C. affinis Ktz., Ceratoneis cf. Arcus Ktz., Synedra cf. gracilis Ktz. Einmal Diatoma vulgare Bory. mit blaugrünem Inhalt, lebend. Diese Algen können teils aus dem Einzugsgebiet stammen, teils vom Plankton des Sees selbst.
3. Pollenkörner bemerkte ich keine, obschon solche bei anhaltender Untersuchung sicher nicht gänzlich fehlen dürften.
4. Nie beobachtete ich Spiculae von Spongillen, Skeletteile von Copepoden, Rotatorien, Chaetopoden.

d) In den benützten Präparaten erkannte ich nie Coaksstückchen; gewiss könnten bei fortgesetzter Untersuchung solche Accessoria ab und zu konstatiert werden.

e) Art der Verkittung. Die nicht abgerollten Gesteinssplitter sind einmal durch blosse Adhäsion lose vereinigt. Dann durch feinste Macerationsprodukte der organischen Beimengungen,

vielleicht auch durch Limonit. Die Aggregation ist aber vorherrschend bei dem feinsten Staub zu beobachten und umfasst grössere Splitter nicht mehr. Durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure werden die Aggregate gesprengt.

Probe II. Muottabecken des Vierwaldstättersee zwischen „Treib und Schwibbogen", fein geschichtet 7,5—8,5 cm mächtig. Dauer des Absatzes: 12. April 1897—7. April 1898.

a) In den Grössenverhältnissen der mineralischen Gemengteile stimmt der zähe, plastische, bräunlich-graue Schlamm mit Probe I überein: Vorherrschend feinster Schluff von 0,0009 bis 0,0019 mm. Viel Splitter von 0,0038—0,0076 mm. Viel von 0.015 mm. Als grössere „Einsprenglinge" erscheinen schon Trümmer von 0,038 mm, und solche von 0,05 oder gar von 0.07—0,1 mm erscheinen isoliert oder als Ausnahmen. Solche Splitter repräsentieren Glimmerblättchen und Quarz.

b) Auch von diesem Schlamm wird nur ein kleiner Teil in verdünnter, kalter Salzsäure gelöst, wobei Aggregate, wie sie oben unter Probe I e beschrieben wurden, meistens zerstört werden. Einmal traf ich ein ausgezeichnetes Prisma des Quarzes mit Pyramiden an den Enden.

c) Organische Beimengungen.

1. Eingeschlämmte, unbestimmbare, vertorfte Pflanzenreste wie in Probe I. Blattreste und Rhizoiden von Hypneen konnten erkannt werden. Ein Pollenkorn von Corylus, macerierte Radizellenreste von Phanerogamen, Bastfasern von Hanf, Baumwollfasern.
2. Diatomaceen. Cyclotella operculata Ag. ist viel häufiger als in Probe I. Man könnte von einer Cyclotellenfacies sprechen, immerhin in dem Sinne, dass die leeren Schalen dieser Alge nur accessorisch auftreten. Daneben wurden einigemal erkannt: Pleurosigma attenuatum Sm., dann Cymatopleura elliptica Breb.; von andern Algen ein Stück einer Rivularia.

d) Auch von dieser Probe beobachtete ich in den verwendeten Präparaten keine Skeletteile von Spongilla, Arcellae, Copepoden, Rotatorien, Annulaten: keine Coaksteilchen, kein Doppelschwefeleisen, wie sie sonst an Flachufern von Seen oder in Sedimenten wenig tiefer Seen vorkommen.

9. Juni 1898. J. Früh.

Mikroskopische Untersuchung des Schlammabsatzes

mitgeteilt vom mineralog.-petrographischen Institut des Polytechnikums.

I. Vom Grunde des Urnersee.

Der feinkörnige Schlamm besteht unter dem Mikroskop grösstenteils aus kleinen, gewöhnlich unreinen, etwas gelblichen Thonschüppchen, daneben aus Kalkkörnchen und -Klümpchen, unter denen hin und wieder ein scharfes Rhomboëderchen vorkommt. Etwas weniger häufig sind Quarztrümmerchen (undulöse Auslöschung lässt öfters noch ursprüngliche dynamische Beeinflussung erkennen); spärlich finden sich Turmalinsäulchen (trigon. Begrenzung, blaugrüne Farbe mit starkem Pleochroismus) und nur selten Rutilnädelchen. Nicht mehr sicher bestimmbar sind lebhaft grüne Körner, vielleicht ehemalige chloritisierte Hornblende und braune Fetzchen, welche auf zersetzten Biotitglimmer hinweisen.

(Unter den zahlreichen Diatomeenresten fällt besonders eine kreisrunde Art durch ihre Häufigkeit auf.)

Beim Schlämmen reichern sich besonders die Carbonatkörner und Quarztrümmer an; diese beiden bilden also die grösseren Individuen des Schlammes.

II. Vom Vierwaldstättersee zwischen Treib und Gersau. (Muottabecken).

In der mineralogischen Zusammensetzung sind gegenüber dem vorigen Schlamme keine Unterschiede zu erkennen. Wie jener, setzt auch er sich aus Thonfetzchen, Carbonattrümmerchen und Quarzsplitterchen zusammen, mit welchen drei Mineralien zahlreiche Diatomeenschalen und spärliche Turmalin- und Rutilkryställchen (auch Feldspatrestchen?) sich mengen. Chloritische grüne Körner und zersetzte Biotitfetzchen wie dort.

Chemische Untersuchung zweier Schlammabsätze aus dem Vierwaldstättersee,

entstanden vom 12. April 1897 bis 7. April 1898.

Von Dr. B. Schudel.

Die vorliegenden beiden Schlammproben bildeten nach dem Trocknen auf dem Wasserbad feinpulverige, bräunlich-graue Massen.



welche jedoch mit Coaks- und Blattstückchen ziemlich verunreinigt waren. Diese Fremdkörper wurden so sorgfältig als möglich ausgelesen, der Umstand jedoch, dass kleinere Mengen derselben zurückblieben, erschwerte es, richtige Durchschnittsproben für die Analysen zu bekommen. Da die Vermutung ausgesprochen wurde, dass die beiden Schlammarten, obwohl verschiedener Provenienz, annähernd dieselbe Zusammensetzung haben könnten, so schien eine vollständige rationelle Analyse derselben am zweckmässigsten. Eine solche gestattet viel eher als eine einfache Bauschanalyse, auch feinere Unterschiede in der Zusammensetzung aufzudecken. Die Untersuchung wurde im analytischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums ausgeführt. Die Durchführung der Untersuchungen war folgende:

Die beiden Proben wurden bei 110° C. bis zum konstanten Gewicht getrocknet. Hiebei zeigten sie sich hygroskopisch, weshalb die Wägungen unter Anwendung besonderer Massregeln erfolgen mussten. Durch die darauffolgende Behandlung mit verdünnter Salzsäure wurden die Carbonate zersetzt und ein Teil des Thons ging in Lösung, während die grössere Menge desselben, ebenso wie aller Quarz und der Glimmer resp. andere Silicate intakt blieben. Um in diesem ungelösten Rückstande den Thon und Glimmer zu bestimmen, wurde jener mit conc. Schwefelsäure, unter Zufügen von wenig Wasser, ungefähr 10 Stunden nahe dem Siedepunkt der Schwefelsäure erhitzt. Hiedurch ist der Thon vollständig aufgeschlossen worden, während Quarz und Glimmer nicht angegriffen wurden. Nach dem Entfernen der überschüssigen Schwefelsäure und Ausziehen der Masse mit Wasser gingen alle basischen Bestandteile des Thons in Lösung, während die Thonkieselsäure neben Glimmer und Quarz zurückblieb. Durch eine Behandlung dieses Rückstandes mit 5%iger Sodalösung konnte die Thonkieselsäure getrennt und hierauf gesondert bestimmt werden.

Das Gemenge, aus Quarz und Glimmer bestehend (letzterer war schon makroskopisch erkennbar), welches die Sodalösung nicht verändert hatte, wurde mit Soda geschmolzen und so aufgeschlossen. Aus der hiebei gefundenen Menge Al_2O_3 ist der Glimmer nach der Formel: $6\ SiO_2.3\ Al_2O_3.2\ MgO.K_2O$ berechnet worden.

Zieht man die Glimmerkieselsäure von der unlöslichen Gesamt-

kieselsäure ab, so erhält man den Quarz. Die vorstehende Methode kann, in Hinsicht auf ihre Anwendung zur Ermittlung der mineralischen Bestandteile in den Schlammproben, deshalb nicht Anspruch auf sehr grosse Genauigkeit erheben, weil die Abtrennung der Thonkieselsäure vom Quarz mit 5%iger Sodalösung keine vollkommen exakte ist und ferner, weil die Zusammensetzung des Glimmers überhaupt eine andere sein kann, als die der Berechnung zu Grunde gelegte.

Unter allen Umständen gestattet aber die Methode sehr wohl eine Vergleichung beider Proben. Würden letztere unter einander grosse Verschiedenheiten aufweisen, so müssten sie, nach der gleichen Methode verarbeitet, auch wesentlich verschiedene Resultate liefern. Dies ist jedoch, wie aus den nachfolgenden Belegen (Analysen U_I und W_I) hervorgeht, thatsächlich nicht der Fall.

Zur weiteren Bestätigung hievon wurden zwei neue Mengen der beiden Schlammproben vor dem Gebläse stark geglüht. Dabei entweicht die Kohlensäure, das Wasser und etwa vorhandene organische Substanz, während der ursprünglich an die Kohlensäure gebunden gewesene Kalk und die Magnesia zersetzend auf die Silicate einwirken können. Nach diesem Verfahren stellte sich das Verhältnis des durch Säure löslichen Teils zum säureunlöslichen Teil bei beiden Proben als nahezu gleich heraus. (Analysen U_{II} und W_{II}.)

Die Prüfung auf seltene Metalle (Cer und Zirkon) und diejenige auf Fluor, Chlor und Bor liess gleichfalls keine Unterschiede zwischen beiden Schlammarten hervortreten. Es wurden nun ausserdem noch je 50—60 Gr. der Schlammproben mit Wasser geschlemmt und der erhaltene Rückstand mit Salzsäure angesäuert, um die Carbonate zu zersetzen. Hiebei entwickelte sich deutlich Schwefelwasserstoff, woraus, da Kupfer nachgewiesen war, auf einen geringen Gehalt an Pyrrhotin geschlossen wurde.

Die angesäuerte Masse ist neuerdings geschlemmt und der Rückstand unter dem Mikroskop untersucht worden. Es gelang dabei nicht, etwas zu entdecken, was bei den Analysen U_I und W_I etwa übersehen worden wäre, im Gegenteil, es konnte nicht einmal irgend ein Titanmineral beobachtet werden, während durch die Analysen Titan unzweideutig nachgewiesen und quantitativ bestimmt worden war.



U1.

m Urnerseeschlamm, bei 110° C. getrocknet, in % gefunden:

37,23 % löslich in HCl.	SiO_2	0,14
	TiO_2	0,12
	Al_2O_3	3,16
	Fe_2O_3	3,23
	P_2O_5	0,31
	CaO	16,01
	MgO	1,37
	CO_2	12,50
	Cu	0,14
	Fe	0,10
	S	0,15
22,71 % löslich in H_2SO_4, resp. 5%iger Sodalösung	SiO_2	13,86
	Al_2O_3	6,29
	Fe_2O_3	1,80
	CaO	0,24
	MgO	0,52
39,94 %	SiO_2	27,15
	Al_2O_3	1,86
	Fe_2O_3	0,64
	CaO	0,21
	MgO	0.01
	TiO_2	1,16
	K_2O	2,42
	Na_2O	0.96
	Glühverlust:	5,53
		99,88

W1.

Im Vierwaldstätterseeschlamm (Muottabecken) bei 110° C getrocknet, in % gefunden:

SiO_2	0,28	40,67 % löslich in HCl.
TiO_2	0,29	
Al_2O_3	4,58	
Fe_2O_3	0,17	
P_2O_5	0,29	
CaO	18,50	
MgO	1,56	
CO_2	14,66	
Cu	0,07	
Fe	0,14	
S	0.13	
SiO_2	16,81	26,15 % löslich in H_2SO_4, resp. 5%iger Sodalösung
Al_2O_3	7,61	
Fe_2O_3	1,43	
CaO	0.10	
MgO	0.20	
SiO_2	22,03	33,09 %
Al_2O_3	1,31	
Fe_2O_3	1,01	
CaO	0,17	
MgO	0,12	
TiO_2	0,65	
K_2O	2,19	
Na_2O	0,61	
Glühverlust	5,00	
	99.91	

Urnerseeschlamm, bei 110° C. getrocknet, auf 100 Teile berechnet.

SiO_2	41,20
Al_2O_3	11,32
TiO_2	1,28
Fe_2O_3	5,68
P_2O_5	0,31
CaO	16,48
MgO	1,90
	78,17

Im Muottabeckenschlamm, bei 110° C. getrocknet, auf 100 Teile berechnet.

SiO_2	39,16
Al_2O_3	13,51
TiO_2	0,94
Fe_2O_3	2,61
P_2O_5	0,29
CaO	18,80
MgO	1,88
	77,19

Im Urnerseeschlamm, bei 110° C. getrocknet, auf 100 Teile berechnet.

Uebertrag	78,17
CO_2	12,52
K_2O	2,42
Na_2O	0,96
Cu	0,14
Fe	0,10
S	0,15
Glühverlust	5,54
	100,00

Im Urnerseeschlamm, bei 110° C. getrocknet, gefunden:

	%	
$CaCO_3$	28,41	löslich in HCl, resp. H_2SO_4, resp. 5%iger Sodalösung.
Pyrrhotin	0,39	
H_2O	2,44	
Thon $Al_2O_3\,2SiO_2\,2H_2O$	37,49	
Glimmer	6,27	
Quarz	23,60	
TiO_2	1,28	
	99,88	

Dasselbe auf 100 Teile berechnet:

$CaCO_3$	28,44	löslich in HCl, resp. H_2SO_4, resp. 5%iger Sodalösung.
Pyrrhotin	0,39	
H_2O	2,44	
Thon	37,54	
Glimmer	6,28	
Quarz	23,63	
TiO_2	1,28	
	100,00	

Un.

Im Urnerseeschlamm, geglüht, gefunden:

SiO_2	—	37,66 % löslich in HCl.
TiO_2	0,15	
Al_2O_3	11,70	
Fe_2O_3	5,14	
P_2O_5	0,38	
CaO	18,41	
MgO	1,88	
	37,66	

Im Muottabeckenschlamm, bei 110° C. getrocknet, auf 100 Teile berechnet.

Uebertrag	77,19
CO_2	14,67
K_2O	2,19
Na_2O	0,61
Cu	0,07
Fe	0,14
S	0,13
Glühverlust	5,00
	100,00

Im Muottabeckenschlamm, bei 110° C. getrocknet, gefunden:

	%	
$CaCO_3$	33,21	löslich in HCl, resp. H_2SO_4, resp. 5%iger Sodalösung.
$MgCO_3$	0,10	
Pyrrhotin	0,34	
H_2O	1,46	
Thon	36,96	
Glimmer	5,61	
Quarz	21,29	
TiO_2	0,94	
	99,91	

Dasselbe auf 100 Teile berechnet

$CaCO_3$	33,24	löslich in HCl, resp. H_2SO_4, resp. 5%iger Sodalösung.
$MgCO_3$	0,10	
Pyrrhotin	0,34	
H_2O	1,46	
Thon	36,99	
Glimmer	5,62	
Quarz	21,31	
TiO_2	0,95	
	100,00	

Wn.

Im Muottabeckenschlamm, geglüht, gefunden:

SiO_2	—	40,60 % löslich in HCl.
TiO_2	0,36	
Al_2O_3	13,78	
Fe_2O_3	2,00	
P_2O_5	0,13	
CaO	22,35	
MgO	1,98	
	40,60	

U II.

Im Urnerseeschlamm, geglüht, gefunden:

	Uebertrag	37,66
61,02 % nicht löslich in HCl.	SiO_2	50,20
	Al_2O_3	2,10
	TiO_2	1,41
	Fe_2O_3	1,96
	P_2O_5	—
	CaO	0,74
	MgO	0.02
	K_2O	2,95
	Na_2O	1,17
	Cu	0,17
	Fe	0,12
	S	0,18
		98,68

Im Urnerseeschlamm, geglüht, für 100 Teile berechnet:

SiO_2	50,87
Al_2O_3	13,99
TiO_2	1,58
Fe_2O_3	7,20
P_2O_5	0,39
CaO	19,41
MgO	1,93
K_2O	2,98
Na_2O	1,18
Cu	0,17
Fe	0,12
S	0.18
	100,00

Urnerseeschlamm, geglüht, auf bei 110° C. getrocknete Substanz umgerechnet:

SiO_2	41,70
Al_2O_3	11.46
TiO_2	1,29
Fe_2O_3	5,89
P_2O_5	0,31
CaO	15,91
MgO	1,57
Uebertrag	78,13

W II.

Im Muottabeckenschlamm, geglüht, gefunden:

Uebertrag	40,60	
SiO_2	48,69	59,21 % nicht löslich in HCl.
Al_2O_3	3,02	
TiO_2	0,81	
Fe_2O_3	1,25	
P_2O_5	—	
CaO	1,18	
MgO	0,36	
K_2O	2,72	
Na_2O	0,76	
Cu	0,09	
Fe	0,17	
S	0,16	
	99,81	

Im Muottabeckenschlamm, geglüht, für 100 Teile berechnet:

SiO_2	48,78
Al_2O_3	16,84
TiO_2	1,17
Fe_2O_3	3,25
P_2O_5	0,13
CaO	23,58
MgO	2,34
K_2O	2,73
Na_2O	0,76
Cu	0,09
Fe	0,17
S	0,16
	100,00

Muottabeckenschlamm, geglüht, auf bei 110° C. getrocknete Substanz umgerechnet:

SiO_2	39,19
Al_2O_3	13,52
TiO_2	0,94
Fe_2O_3	2,62
P_2O_5	0,10
CaO	18,94
MgO	1,88
Uebertrag	77,19

Urnerseeschlamm, geglüht, auf bei 110° C. getrocknete Substanz umgerechnet:		Muottabeckenschlamm, geglüht. auf bei 110° C. getrocknete Substanz umgerechnet:	
Uebertrag	78,13	Uebertrag	77,19
K_2O	2,45	K_2O	2,19
Na_2O	0,97	Na_2O	0,61
Cu	0,14	Cu	0,07
Fe	0,10	Fe	0,14
S	0,15	S	0,13
Glühverlust	18,06	Glühverlust	19,67
	100,00		100,00

Zürich, Mai 1899. B. Schudel.

Die mitgeteilten Untersuchungen der Herren Früh, Grubenmann und die Analysen des Herrn Dr. Schudel veranlassen mich noch zu folgenden Betrachtungen:

Das Sammelgebiet für den im Urnerseebecken des Vierwaldstättersee zur Ablagerung gelangenden Schlamm besteht zu zirka $^2/_3$ seiner Grundfläche aus krystallinischen Silicatgesteinen (krystalline Schiefer und alte Eruptivgesteine). Die Gletscher des Gebietes reiben, mit Ausnahme vom Hüfigletscher und Urirothstockgletscher, ganz auf krystallinen Silicatgesteinen. Das letzte Dritteil der Sammelfläche des Urnerbeckens wird aus den Kalk-, Kieselkalk- und Thonschiefergesteinen der Jura-, Kreide- und Eocaensedimente gebildet.

Das Sammelgebiet für das Muottabecken des Vierwaldstättersee, d. h. also des Stückes Seeboden vom Muottadelta bis zur unterseeischen Quermoräne, ist das Muottagebiet. Dasselbe ist zu mehr als $^9/_{10}$ seiner Fläche aus den Kalk-, Kieselkalk-, Mergel- und Thonschichten der Jura- und Kreideschichten, zu einem kleinen Teil aus eocaenen Mergel- und Thonschiefern gebaut. Die Molassegebilde kommen für die mechanischen Absätze in diesem Seeteil gar nicht in Betracht, denn deren Schlammprodukte bleiben im Lowerzersee liegen.

Es gehört also das Urnerseesammelgebiet weitaus zum grössten Teil den krystallinen Silicatgesteinen, das Muottabeckensammelgebiet ausschliesslich den Kalkalpen an.

Sollte man da nicht grosse Unterschiede in den abgeschlemmten und wieder abgesetzten Verwitterungsprodukten erwarten?

Alle die oben mitgeteilten Specialuntersuchungen zeigen, dass die beiden Schlammproben einander ausserordentlich ähnlich sind. **Unterschiede sind vorhanden, und sie sind alle in dem erwarteten Sinne vorhanden, aber sie sind dem Betrage nach sehr geringfügig:** Im Schlamm aus dem krystallinen Silicatgebirge ist etwas mehr Kieselsäure (SiO_2 : 41,7 statt 39,19) etwas mehr Titansäure (TiO_2 : 1,29 gegen 0,94) mehr Phosphorsäure (P_2O_5 0,31 gegen 0,10) mehr Kali (K_2O 2,45 gegen 2,19), mehr Natron (Na_2O : 0,97 gegen 0,61), Kupfer (Cu : 0,14 gegen 0,07); dagegen etwas weniger Thonerde (Al_2O_3: 11,46 gegen 13,52) weniger Kalk (CaO 15,91 gegen 18,94) Magnesia (MgO 1,57 gegen 1,88).

Das Kalkgebirge ist ja selbst ursprünglich aus vorherrschend krystallinen Silicatgesteinen durch Verwitterung und Absatz der Verwitterungsprodukte entstanden. Die gleichen Substanzen, nur teilweise zu andern Mineralien verbunden, müssen sich auch hier wieder finden. Und wenn nun das Kalkgebirge abermals abwittert, so wird diese zweite Verwitterung an den relativen Mengen und der Gruppierung der Substanz nichts wesentliches mehr zu verändern vermögen. Die selteneren oder dem Quantum nach spärlichen Stoffe wie Titan, Kupfer, Phosphor sind da wie dort vorhanden. Die Vergleichung der beiden Schlammproben zeigt uns also, wie einheitlich die Verwitterung arbeitet und wie sehr sie schliesslich zur Ausgleichung führt. Die grossen Differenzen z. B. im Gehalt von Kieselsäure, Kalk und Thon, die wir in den verschiedenen Sedimenten finden, sind weniger durch ungleiche Verwitterungsprodukte primärer Gesteine bedingt, als vielmehr bloss durch die örtliche Sonderung im Absatz je nach Umständen und Entfernung vom Ort der Abspühlung. Unsere beiden Schlammproben sind zu ihren zugehörigen Ursprungsgebieten ganz ähnlich gelegen und stellen deshalb analoge Absätze der Verwitterungsprodukte dar. Krystalline Silicatgesteine und kalkige Sedimentgebirge können ganz analoge Sedimente durch Abwitterung und Regeneration liefern, und es wird sehr schwierig sein, von irgend einem recht feinen Mergel oder Thon zu entscheiden, ob er durch erstmalige Verwitterung krystalliner Silicatgesteine oder durch Abspülung von kalkigen Sedimenten nach zwei oder mehrfachem

Kreislauf der Substanz sein Material bezogen hat. Bei weniger fein geschlemmten Produkten hingegen werden einzelne gröbere Partikel- oder gar Gerölleinschlüsse stets über diese Frage entscheiden können.

Petrographisch und chemisch ist unser Schlamm vom Grunde des Vierwaldstättersees als ein kalkreicher Thon oder ein Thonmergel zu bezeichnen. Gesteine ganz ähnlicher Zusammensetzung finden sich sehr häufig unter den marinen wie den in Süsswasser gebildeten Sedimenten verschiedensten Alters.

Weitaus der grösste Teil des Schlammabsatzes muss als mechanisches Sediment gedeutet werden. Sowohl die chemische Zusammensetzung als besonders die mikroskopische Untersuchung haben dies ergeben. Frisch ausgebildete doppelspitzige Quarzkryställchen sind sehr selten, und wo vorhanden, wahrscheinlich durch chemische Umsetzungen klastischen Materiales gebildet. Reichlicher sind die Calcitrhomboederchen. Aber auch diese scheinen durchaus nicht so massenhaft zu sein, dass wir alles Calciumcarbonat des Schlammabsatzes als chemischen Niederschlag auffassen dürften. Wir kommen somit zu dem Schlusse, dass wohl wenigstens 85 bis 90% des Vierwaldstätterseeschlammes klastischer Natur ist und nur etwa 10% chemischer Niederschlag von Calcit und wenigen andern Verbindungen. Zu dem klastischen Niederschlag zählen wir auch die organischen Reste, unter welchen die Diatomeenschälchen wohl die bedeutsamsten sind. Gewiss ist die Ausscheidung ihrer Kieselsäure ursprünglich durch organisch chemischen Vorgang bedingt, allein sie sind nicht da, wo wir sie jetzt im Schlamme finden, entstanden, sondern nur hier deponiert. Vielleicht ist der chemische Absatz im Vierwaldstättersee nicht geringer, als in manchen Wasserbecken, in denen sich vorherrschend aus chemischer Lösung Seekreide abscheidet; allein der mechanische Absatz ist hier eben viel grösser, so dass er weit überwiegt. Die Chitinschalen der Planktonkrebschen liessen sich im Vierwaldstätterseeschlamm kaum entdecken. Sie fehlen auch im Schlammabsatz des Zürichsees, so massenhaft sie im Wasser lebend getroffen werden. Ob diese Schälchen vorweg in der Tiefe wieder aufgelöst werden, ob sie von andern Tieren gefressen werden, oder was der Grund dafür sein mag, weiss ich nicht.



Nachschrift.

Die am 7. April 1898 geleerten Schlammsammelkasten wurden sofort wieder versenkt, um die Beobachtungen der Schlammablagerung noch eine Reihe von Jahren ununterbrochen fortsetzen zu können. Im Frühjahr 1899 wollte ich sie wieder heben. Allein zweimal, da wir bereits mit dem ganzen Hebeapparat im Schiff auf dem See waren, trat so starker Wind ein, dass an einen guten Erfolg nicht gedacht werden konnte. Man muss die Schlammsammelkasten bei ganz ruhigem See heben, sonst wird der Schlamm durch die Wellenbewegung des Schiffes in den letzten paar Metern, da der schwere Kasten im Wasser gehoben wird, aufgewühlt und geht ins Wasser zum Teil verloren. Erst nach Schluss der Sommertrübung des Sees, nämlich erst am 12. September 1899, konnte ich an die Hebung der Kasten gehen. Am Fledermauseggen im Urnersee war das Kabel nicht mehr zu finden, während mein Schiffmann es noch 14 Tage früher intakt gesehen hatte. Es muss von jemandem abgelöst worden sein, vielleicht in der Absicht, sich das Kupfer anzueignen — aber, sobald vom Fels losgebunden, hat sich wohl der Draht durch sein Gewicht den Händen des Unberechtigten entrissen und ist zur Tiefe abgesunken. Mittelst Schleppangeln ihn am Seegrunde doch wieder aufzufangen, ist vergeblich versucht worden. Im Muottabecken war die Bindung unverletzt. Hier hoben wir den Kasten ohne Schwierigkeit.

Er hatte nun zwei Sommer unten gestanden. Er wäre überfüllt, falls hier der Schlammabsatz so bedeutend gewesen wäre, wie 1897 auf 1898. Allein diesmal erwies er sich bescheiden. Aller Schlamm wurde zur näheren Bestimmung sorgfältig gesammelt, der Kasten gereinigt und abermals an gleicher Stelle versenkt. Die Prüfung des Schlammes ergab folgendes:

Mächtigkeit der frischen nassen Schlammschicht, gebildet vom 7. IV. 1897 bis 22. X. 1899 durchweg 15 mm. Der Schlamm fest und zähe gelagert, enthielt einige Buchenblätter.

Die Gesamtschlammasse, abgesetzt auf einer Fläche von 2704 cm², betrug in frischem nassem Zustande 3125 cm³ und gewogen 4195 gr. (gegenüber 34230 gr. vom April 1897 bis April 1898), das specifische Gewicht des frischen Absatzes betrug

1,344. Getrocknet wiegt der Schlamm noch 1917 gr. Es ergiebt sich daraus:

Frisch nass: Dicke der Schlammschicht des Jahres 11,5 mm.
Absatz auf jedem cm^2 . . . . . . 1,55 gr.
Getrocknet: Absatz auf jedem cm^2 . . . . . . 0,71 gr.

Beim Austrocknen schwindet das Gewicht auf 45,7% zusammen — in der vorangegangenen Niederschlagsperiode ging es bloss auf 56,4% zurück. Der Schlamm war also zudem diesmal weniger dicht gelagert als 1897/1898, wahrscheinlich, weil für einen grossen Teil desselben noch kein Winter der Ruhe darüber hinweggegangen war, sondern der Absatz als sehr frisch anzusehen ist. Damals fand ich das specifische Gewicht des nassen Schlammes zu 1,58, jetzt zu 1,344.

Da die Schlammabsatzfläche des Muottabeckens des Vierwaldstättersees 2,125 km^2 beträgt, so sind in den zwei Sommern 1898 und 1899 hier abgesetzt worden 24560 m^3 oder zirka 33000 Tonnen nassen, frischen Schlammes vom specifischen Gewicht 1,344. Das macht als festes Gestein gedacht zirka 7400 m^3.

Unsere frühere Vermutung, dass der übermässige Absatz im Muottabecken des Vierwaldstättersees 1897/1898 durch besondere vorübergehende Ursachen bedingt sein möchte, ist somit bestätigt. Der Schlammabsatz von zwei Sommern im Muottabecken ist diesmal geringer, als derjenige in einem Sommer der früheren Periode im Urnerseebecken. Leider fehlt uns der gleichzeitige Absatz im Urnerbecken zum Vergleiche. Wir sind zu dem für die Fortsetzung der Beobachtungen nicht gerade sehr tröstlichen Resultate gekommen, dass die verschiedenen Jahrgänge im Schlammniederschlag am Seegrunde sehr ungleich ausfallen können, und dass somit die Beobachtungen durch eine längere Reihe von Jahren fortgesetzt werden müssen, wenn man durch die Unregelmässigkeiten hindurch die Regel klar sehen und herausschälen will. Die Untersuchungen werden fortgesetzt, womöglich auch auf andere Seen ausgedehnt, und nach einigen Jahren werde ich an dieser Stelle über die weiteren Ergebnisse berichten.

Geologische Nachlese.

Von

Albert Heim.

Nr. 11.

Ueber das Eisenerz am Gonzen, sein Alter und seine Lagerung.

(Hiezu Tafel VII.)

Auf Wunsch der Herren Neher & Cie., Besitzer des jetzt ausser Betrieb stehenden Eisenbergwerkes am Gonzen (ursprünglich Gunze) bei Sargans, unternahm ich Ende September 1899 eine Untersuchung des Gebietes auf die Frage hin, wie weit das Erzlager sich noch erstrecken möchte. Bei dieser Gelegenheit ergaben sich einige Resultate, welche, wenigstens für die Geologie der Schweizeralpen, ein allgemeineres Interesse beanspruchen. Ich will sie hier deshalb mitteilen. Von Publikationen über das Erzlager am Gonzen sind zu nennen Notizen in Studers „Geologie der Schweiz" und Heers „Urwelt der Schweiz", ferner in Kenngotts „Minerale der Schweiz" (pag. 283—294), sodann ein Aufsatz von David Wiser im „Neuen Jahrbuch für Mineralogie" etc., von Leonhard und Bronn 1842, pag. 508—509, ferner: J. C. Deicke, „Geschichtliche Notizen über das Eisenbergwerk des Gonzen bei Sargans" in St. Gallische Blätter für Unterhaltung und Belehrung 1863, Nr. 1. Endlich im „Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft" 1875—1876 „Das Bergwerk am Gonzen, A. Geschichte und Betrieb von B. Zweifel, B. Geognostische Verhältnisse von A. Gutzwiller.

Was in diesen Publikationen sich über das historische oder über die mineralische Zusammensetzung des Erzlagers findet, will ich nicht wiederholen. Dagegen nur zwei Fragen behandeln, welche durch meine Untersuchung klarer als bisher gelegt werden konnten.

Es betrifft dies das Alter des Erzlagers und sodann seine merkwürdigen Lagerungsverhältnisse.

A. *Oberjurassisches Alter des Gonzenerzes.*

In allen bisherigen Publikationen, die sich über die stratigraphische Stellung oder das Alter des Eisenerzlagers am Gonzen aussprechen, ist dasselbe für eine besonders erzreiche Ausbildung des sogenannten Blegioolithes, d. h. des Eisenoolithes am Blegisee (Glärnisch) gehalten worden, welcher Eisenoolith durch reiche Petrefaktenfunde als der Repräsentant fast des ganzen obern Dogger, insbesondere der Zone des Ammonites Parkinsoni samt dem Bathonien nachgewiesen ist. Auch Bachmann (Juraformation im Kt. Glarus in Mitt. naturf. Gesellsch. in Bern 1863; pag. 156) nimmt das Gonzenerz in den Dogger. Unter dem Dogger-Eisenoolith liegt durchweg in den schweizerischen Central- und Ostalpen die Pentacrinitenbreccie mit Am. Humphriesianus und Am. Sowerbyi, darüber aber fehlt das Callovien, und es folgt in scharfer Abgrenzung der Malm und zwar in den St. Galler-, Nordwest-Graubündner-, Glarner- und Urneralpen gleich der fleckige Schiltkalk mit Aargovianpetrefakten, im Berner Oberland zum Teil zuerst die Oxfordschiefer. Der Dogger-Eisenoolith hat meistens nur 0,2 bis 1 m. Mächtigkeit. Er bildet aber einen sehr konstanten Horizont. Am Erzegg (zwischen Melchseealp und Gentthal) erreicht er 2½ m. Ihm gehören die ehemaligen Ausbeutungsstellen der Guppenalp am Glärnisch, zwischen den Windgällen, an der Erzegg, im Lauterbrunnenthal etc. an. Wo er stark gequetscht ist, wie vielerorts in der Tödigruppe, an den Windgällen, an den Wetterhörnern, sind die Oolithkörner zu flachen Linsen zerdrückt und das Gestein von flimmernden, kleinen, durch Stauung neugebildeten Magnetitkryställchen ganz durchsetzt. Wo er nicht dynamometamorph auftritt, ist er mehr Hämatitoolith geblieben. Die Eisenoolithkörner liegen in Kalkstein als Grundmasse, bald vereinzelt und spärlich, bald so dicht, dass sie sich berühren. Niemals tritt dichtes Erz auf.

Meine Untersuchung am Gonzen hat nun ergeben, dass das dortige Eisenerz nicht dem Dogger angehört, dass es ganz anderer Natur und jünger ist. Die Beweise dafür liegen in folgenden drei Dingen:

1. Die **Beschaffenheit** des Erzes weicht vollständig vom Parkinsonioolith ab. Das Gonzenerz ist in der Hauptmasse ein dichtes Roteisenerz oder Magneteisenerz; beide Erzarten sind oft innig gemischt, 50 bis 60% Eisen enthaltend, es hat niemals und nirgends oolithische Struktur, es enthält sehr oft Einsprenglinge und Schnüre von Pyrit und ist manchmal von Manganerzen begleitet, während Pyrit und Manganerze dem Parkinsonioolith fehlen. Das Gonzenerz hat nur sehr spärlich Petrefakten und zwar fast nur Ammoniten, während der Parkinsonioolith meistens voll Belemniten, Bivalven, Gasteropoden und Ammoniten steckt.

Bei dieser Gelegenheit will ich beiläufig noch erwähnen, dass das Erzlager am Gonzen ausser dichtem Hämatit und Magnetit, welche die Hauptmenge ausmachen, auch noch folgende Mineralien aufweist (Notizen aus Eschers Tagebuch und aus den eingangs citierten Arbeiten von Wiser und Gutzwiller): Pyrit, Jaspis, Thon, Quarz, Calcit, in weit spärlicheren Mengen Baryt, Eisenglanz, Fluorit, Chlorit, sodann aber Manganerze und zwar Hausmannit, Rhodochrosit, Wiserit. Die Manganerze erscheinen oft als ein eigenes, die Eisenerze begleitendes Lager, das in Grube II zeitweise „4 bis 5'“ Mächtigkeit gehabt haben soll. Kenngott citiert (Minerale der Schweiz pag. 291) sogar Hausmannit vom Gonzen als Versteinerungsmittel eines Ammoniten.

An manchen Stellen, so z. B. im Hintergrund der Grube II, besteht das Lager wohl zu 90% aus dichtem Magnetit, an anderen, z. B. an manchen Stellen von Grube I, grösstenteils aus dichtem Hämatit, an wieder andern Stellen auch in Grube I, ist es ein dichtes Gemenge von Kalkstein mit Hämatit in wechselnden Mischungen. An solchen Stellen wird dann meistens das Lager auch mächtiger als 1½ Meter. Der durchschnittliche Eisengehalt des Flötzes liegt wohl über 50%, und steigt stellenweise über 60%.

2. Die **Lagerung** verweist das Gonzenerz in den Hochgebirgskalk (Malm) hinein. Zunächst suchte ich beim Wasserreservoir ob Sargans bei verkehrter Schichtlage den Parkinsonioolith über dem Malm vergeblich. In den guten Aufschlüssen folgen über dem Oxford- oder dem Schiltkalk entsprechenden Schiefern die Pentacrinusbreccien und dann die eisensandsteinig-knolligen Schiefer der Zone des Am. Murchinsonae ohne typisch fleckigen Schiltkalk

und ohne Eisenoolith. Im Gonzenwald, unter den Bergwerken, bei zirka 1000 m. Meerhöhe ist eine gute Schichtfolge in normaler Reihenfolge entblöst, in welcher über den Eisensandsteinen und Schiefern Pentacrinusbreccie, darüber Oxfordschiefer, schiefrig fleckiger Schiltkalk und dann Hochgebirgskalk folgt, ohne Eisenoolith dazwischen. Im Pflastertobel, an der Westseite des Gonzen hinaufkletternd, findet man unten erst normal, dann verkehrt, dann bei über 1000 m. Meerhöhe wiederum normal die Grenzregion von Dogger und Malm. Auch hier fehlt der Parkinsonioolith ganz und der Schiltkalk ist stark schiefrig und wenig typisch. Ueber dem Eisensandstein und Schiefer des unteren Dogger, die hier mächtig entwickelt sind und bereits dünne Bänke von Echinodermenbreccien enthalten, folgt bei normaler Schichtfolge in kompakter, wohl 15 bis 20 m. mächtiger Wand die Pentacrinusbreccie (Schichten des Am. Humphriesianus und Am. Sowerbyi), darüber Oxfordschiefer, etwas fleckige, schiltkalkartige Schiefer und dann der blauschwarze splitterige Hochgebirgskalk. Am Gonzen konnte ich nirgends den Parkinsonioolith finden, obschon es an Aufschlüssen nicht fehlt, die ihn zeigen müssten, wenn er vorhanden wäre. Er geht offenbar nicht so weit nach Nordosten. Die nächsten Stellen, wo wir ihn in guter Ausbildung kennen, sind gegen Süden Calanda (Umgebung von Vättis) gegen Osten Mürtschenstock.

In allen vier Gruben am Gonzen habe ich den Fels über und unter dem Erzlager ungezählte Male angeschlagen und stets im Hangenden wie im Liegenden nur typischen, festen, scharfkantig splitternden, grauen, echten Hochgebirgskalk gefunden. Bei der Grube I, in der Umgebung des Knappenhauses, sieht man nach einigem Herumklettern bald, dass hier bei normaler Lagerung die Hochgebirgskalkmassen des „Schreiberskopf“ unter das Erzlager gehen, während die Wände der Gemsweid darüber liegen. Am oberen Ausgang der Grube I tritt man aus dem Erzlager an die Wand hinaus und hat da zirka $^1/_3$ der mächtigen Malmwand unter sich, $^2/_3$ über sich. Das Erzlager in der Grube II sticht total in den Hochgebirgskalk hinein, während die Region, wo der Dogger-Eisenoolith sein könnte, weit unten zurückbleibt. Bei Grube III und IV sieht man wiederum Malmwände unter und Malmwände über dem Erzlager, kein Dogger in der Nähe. Von Grube III gegen „Abliswerk“, eine kleine, tiefer liegende Schürfung, fällt

die Erzbank konkordant zwischen den Hochgebirgskalkbänken herab. Ueberall also erweist sich das Erzlager vom Dogger durch einen Komplex von zirka 100 m. Hochgebirgskalk getrennt. Es liegt nicht im Dogger, nicht an der Basis des Malm, sondern mitten in demselben. Ueberall, trotz der wechselvollsten Lagerung, erweist sich das Erzlager des Gonzen nicht als Gang, sondern als Flötz, als echte sedimentäre marine Schicht, konkordant eingelagert im Hochgebirgskalk, teilnehmend an allen Dislokationen, die den letzteren betroffen haben.

3. Die Petrefakten des Gonzenerzes waren nun einer genauen Revision zu unterziehen. Mösch citiert in Lieferung XIV der „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz“ sechs Species Ammoniten vom Gonzen mit Namen, die dem Parkinsoni-Horizont entsprechen. Zwei dieser Stücke fanden sich, von Möschs Hand etikettiert, in unserer Sammlung vor. Das eine kann nach dem Gestein nicht aus dem Eisenerz des Gonzen stammen, es liegt in Eisenoolith, das andere, von Mösch als Perisph. gracilis bestimmt, ist ohne Phantasie unbestimmbar. Die andern vier sind unkontrollierbar, weil Mösch, wie so oft, auch hier verschweigt, wo die Stücke deponiert seien. Ich suchte nun alles zusammen, was unsere Sammlungen enthalten. Diese Stücke, obschon ohne oolithische Struktur, waren eingeordnet im Dogger. Sodann erlaubte Herr Direktor Dr. Wartmann in St. Gallen eine nähere Prüfung der im dortigen Museum enthaltenen Petrefakten vom Gonzen. Herr Oskar Neher in Plons war so freundlich, mir die in seinem Besitz und im Besitz einiger anderer Privatpersonen der Gegend befindlichen Petrefakten aus dem Gonzenerz leihweise zu überlassen. Schon auf den ersten Blick sah ich, dass die typischen Ammoniten des Parkinsonioolithes fehlten, dagegen Perisphincten von Malm-Habitus vorhanden sind. Unter allen den Stücken befand sich kein einziges anderes Petrefakt, als nur Ammoniten. Indessen durfte ich nicht wagen, selbst ein endgültiges Urteil zu fällen. Vielmehr ersuchte ich Hrn. Dr. L. Rollier als Specialkenner jurassischer Ammoniten, die Prüfung der Petrefakten aus dem Eisenerz des Gonzen zu übernehmen. Ich lasse hier seinen Bericht folgen:

Notice sur les Cephalopodes du minerai de fer du Gonzen (St. Gall).

Parmi les 14 débris organiques examinés que l'on peut rapporter sûrement à l'ordre des Ammonidés j'ai reconnu seulement le genre *Perisphinctes* sur six échantillons les mieux conservés. Le reste peut être rapporté à d'autres genres voisins (*Parkinsonia*, *Reineckeia* etc.), tout aussi bien qu'à ce dernier, mais il n'y a rien de caractéristique en eux soit en faveur du Malm soit en faveur du Dogger. Il ne reste donc de décisif que ces six échantillons qui sont certainement des *Perispinctes* du Malm moyen (Argovien-Séquanien) dont les formes analogues sont décrites de Crussol (*Fontannes:* 2 vol.) et du Portugal (*Choffat:* Ammonites du Lusitanien). En général on voit trop régulièrement la bifurcation des côtes et la forme arrondie des tours, pour pouvoir déterminer autre chose que des Perisphinctes du Malm moyen.

Voici les espèces reconnues ou affines de celles que j'ai eu à examiner:

Perisphinctes cfr. *Dybowskii* Siemid. (Argov. inf. de Pologne).
Perisphinctes cfr. *Mogosensis* Choffat (Argovien sup. du Portugal).
Perisphinctes cfr. *Ardescicus* Fontannes (Séquanien de Crussol).
Perisphinctes cfr. *unicomptus* Fontannes (Séquanien de Crussol).

Du Musée de St. Gall, un exemplaire incomplet, mais bien reconnaissable:

Perisphinctes stenocyclus Fontannes (Château de Crussol). Cet exemplaire communiqué par M. le Dr. Wartmann, Directeur, se trouvait dans la collection minéralogique du Musée de St. Gall avec d'autres échantillons de minerai de fer du Gonzen. J'ai vu également au Musée de cette ville l'exemplaire déterminé par Mösch comme *Ammon. arbustigerus* d'Orb. et cité par M. Gutzwiller (Bericht St. Gallen, 1875/1876, pag. 191), qu'on reconnaît bien à son état de conservation. Ce sont deux moitiés d'un même fragment de minerai qui s'est cassé par le plan d'enroulement d'un Ammonidé à croissance lente. C'est tout ce qu'on peut voir sur ces fragments. Ce n'est sûrement pas l'espèce citée de d'Orbigny, qui est au contraire à croissance assez rapide. Cette détermination, comme toutes celles d'espèces du Dogger pour le gisement du Gonzen, doivent être supprimées, car les espèces que nous venons de passer en revue sont bien certainement du Malm.

Zurich, Novembre 1899. L. Rollier.

Es ist somit festgestellt, dass bisher aus dem Gonzenerz keine Doggerpetrefakten in unsern Sammlungen liegen, sondern dass die wirklich im Gonzenerz gefundenen Ammoniten ohne Ausnahme, soweit sie überhaupt bestimmbar sind, nicht dem Dogger, sondern dem mittleren Malm — Argovien und Séquanien — angehören.

Das Eisenerzlager des Gonzen, im mittleren Malm gelegen, ist eine sehr eigentümliche Erscheinung ganz für sich. Nirgends sonst in den Alpen oder im Juragebirge ist ein analoges Vorkommnis bekannt. Es ist ganz sicher, dass der Malm am Mürtschenstock, Walenstadterberg, Calanda etc. keine Spur von Eisenerz enthält, so wenig hier wie weiter westlich oder südlich in den Alpen. Auch am Gonzen selbst ist das Eisenerzlager nicht weit herum zu finden. Der Hochgebirgskalk unter Vorder-Spina, sowie die Malmwand unter dem Tschuggen, oder die Malmwand von Sargans, alle in kaum 1 km Distanz vom Gonzengipfel, haben kein Erzlager mehr. In der Malmwand unter Follewald, zirka 500 m westlich vom Gonzengipfel, nennt die Karte „Erzlöcher", man kann aber dort nichts mehr von Erz sehen, und es besteht auch keine Erinnerung an einen Erzfund an dieser Stelle. Auch die noch näher gegen den Gonzen gelegene Malmwand im Pflastertobel unter dem Follewald enthält das Erzlager nicht mehr. Auf der Südseite des Gonzen sehen wir bei „Abliswerk" die letzten Ausläufer der hier schon stark reduzierten und mehr in vereinzelte linsenförmige Massen sich auflösenden Enden des Erzlagers. Oestlich des Gonzen, bei Gütli Hinteregg, oder im unteren Teil des Schollberges ist Erz nicht mehr gefunden worden.

Das Erzlager des Malm gehört also nur dem Gonzen an und geht nicht über den oberen Teil dieses merkwürdigen Berges hinaus. Dass mitten in einer Tiefmeerbildung von über 500 m Mächtigkeit auf einer Fläche von, abgewickelt gedacht, schon ursprünglich nur 2 bis 4 km² ein 1—2 m mächtiges Flötz von dichtem Eisenerz mit pelagisch tiefmeerischen Fossilien sich absetzen kann, ist hier als Thatsache erwiesen. An eine nachträgliche lokale Infiltration von Eisen ist nicht zu denken. Der einschliessende Malm setzt scharf am Erzlager ab, und er enthält keine Spuren von Erzwegen. Wohl aber ist das Erzlager selbst in sich an manchen Stellen deutlich geschichtet, also successive

abgesetzt. Ich bin ausser Stande, mir ein Bild von den Umständen zu machen, welche mitten im Tiefmeer eine lokal so eng umgrenzte fremdartige Bildung ermöglicht haben. Dass zugleich der sonst normale Doggereisenoolith im Gonzen aussetzt, ist wohl nicht in ursächlichem Zusammenhang damit, da der Eisenoolith des Dogger, so viel ich weiss, weiter östlich überhaupt nicht vorhanden ist.

Nachdem meine Beobachtungen mich zu der Ueberzeugung gebracht hatten, dass das Gonzenerz stratigraphisch weit höher als der Parkinsonioolith, nämlich über den untern Dritteil des Hochgebirgskalkes, also etwa in das Sequanien, zu stellen sei, suchte ich in den Reisenotizen von Arnold Escher von der Linth nach und fand hier zu meinem nicht geringen Erstaunen, dass auch Escher das Gleiche schon im Jahre 1838 erkannt hatte. Er schreibt darüber in seinem Reisetagebuch:

„Der Eisenstein, ganz vorwaltend dichter Roteisenstein, hin und wieder mit Schwefeleisen verunreinigt, scheint im Durchschnitt ein zirka 4 Fuss mächtiges Lager im Hochgebirgskalkstein zu bilden, welches wie das Dach und die Sohle 30° Ost fällt (Grube I). In Beziehung auf sein Alter erscheint das Eisenlager des Gonzen als eine grosse Merkwürdigkeit. In dem dunkelblauen Kalkstein nämlich, der dasselbe umschliesst, ist im ganzen Gebiete der schweizerischen Alpen sonst nirgends eine Spur von Eisengehalt bekannt, mit Ausnahme von einzelnen Schwefelkieskonkretionen."

Wie ist es denn gekommen, dass Heer und Mösch, die doch Eschers mündliche und schriftliche Notizen benutzt haben, ohne weiteres das Gonzenerz zum Parkinsonioolith stellen, und wie ist es gekommen, dass Escher seiner Auffassung von 1838 keine Geltung mehr verschafft hat? Der Paläontolog und Stratigraph war bei Prüfung der nicht gerade schön erhaltenen Eisenerzpetrefakten in einem Vorurteil begriffen und nachdem er erklärt hatte, es seien Ammoniten des Parkinsonioolithes, so wagte, wie so oft, der überbescheidene Escher eine andere Ansicht nicht dagegen geltend zu machen, sondern hielt es von vorne herein für viel wahrscheinlicher, dass der Irrtum auf seiner Seite liege. Er kam später merkwürdiger Weise nie mehr an den Gonzen und fand deshalb leider keine Veranlassung mehr, seine frühere Ansicht zu überprüfen. Escher zeigt sich auch in dieser Sache uns wieder als

' objektivste, scharfblickendste Alpenbeobachter. Vor 62 Jahren nd er hier schon auf derjenigen Erkenntnis, die wir heute, endlich en lange festgehaltenen Irrtum durchbrechend, wieder erlangt ›en. Escher war damals nicht in allen Gruben. Er macht desb in seinen Tagebuchnotizen auch keinen Versuch, den Zusamnhang der aufgeschlossenen Erzvorkommnisse zu verstehen.

B. Die Lagerungsverhältnisse am Gonzen.

Der Gonzen ist ein Stück des gewaltigen Gebirgsbogens, der :h Osten zum Teil quer zum sonstigen Verlauf der Alpenketten Glarner Doppelfalte umzieht, und der schon in den Churfirsten ginnt, sich vom uormalen WSW—ENE-Streichen der Alpen ab›iegen. Ihm sind zugehörig Churfirsten-, Alvier-, Gonzen:te mit NW—SE-Verlauf, Fläscherberg mit N—S, Calanda t erst N—S dann ENE—SSW-Verlauf. Die Schichtköpfe ›chen nach innen gegen die Glarner Doppelfalte ab, die Schichtchen fallen mantelförmig nach der Aussenseite des Gebirgsbogens . In diesem grossen Gebirgsbogen beobachten wir durchweg ie doppelte Faltung und ein doppeltes Streichen. In den tieferen ilen streichen die Schichten und die Falten wie der Gebirgsgen, also von Walenstadt bis Sargans von NW nach SE und i Sargans fast N—S, d. h. quer zum allgemeinen Alpenstreichen. den oberen Teilen des Gebirgskammes aber finden wir gleichtig Falten, welche schief über die tieferen weg, im allgemeinen :eichen der Alpen, von SW nach NE, verlaufen. Gleichzeitig ken diese oberen Falten gegen NE rasch zur Tiefe ab. Dieses ıken nach NE entspricht im Grate von den Churfirsten bis an n Gonzen zugleich dem allgemeinen mantelförmigen Aussenabfall s Gebirgsbogens. So kommt es, dass das Streichen der obern lten häufig mit der Fallrichtung der Rückenschichten des grossen birgsbogens zusammenfällt. Entsprechend diesem starken Sinken r oberen Falten gegen NE ist die Streichrichtung der Falten rchaus nicht identisch mit der lokalen Streichrichtung der hichten in den verschiedenen Faltenschenkeln. Die Streichrichıg der Schichten in den Faltenschenkeln kann sogar lokal senk:ht auf der Streichrichtung der Falte stehen, welcher diese hicht angehört, indem das Streichen der Falte ihr Absinken zum

Ausdruck bringt und ohne solches horizontal läge. Die Streichrichtung der Falten ist dann nur in den Gewölbeumbiegungen und Muldenumbiegungen bei annähernd vertikaler Schichtstellung direkt zu erkennen und an den Schichtlagen abzumessen.

Diese Komplikation — zwei verschiedene Faltungsrichtungen — ist aber nicht etwa zu verwechseln mit zwei sich wirklich durchkreuzenden Faltungen. Die verschiedenen Faltungen kreuzen sich nur im Grundrissbild. Sie liegen hier nicht einmal so nahe ineinander, wie in dem Gebiet nördlich des Klönthales, sondern sie liegen übereinander. Ob Walenstadt streichen die Falten im Jura wie der grosse Gebirgsbogen, diejenigen der Kreide (Sichelkamm) allgemein alpin. Am Gonzen reicht derselbe Malmkalk aus der tiefen bis in die obere Region, so dass seine Falten bei Sargans N—S am Gonzengipfel SW—NE streichen. Intensitätswechsel in der Längsrichtung der Falten bis zum Erlöschen einer Falte kann sich verschieden äussern. Entweder weitet sich die Umbiegung aus und geht in die Ebene über, oder in der entgegengesetzten Richtung verengt sich die Umbiegung konisch bis zur kleinen Verknickung, die in der ebenen Schichtplatte aufhört. Immer aber bei ziemlich raschem Intensitätswechsel einer Falte kann die Gewölbeumbiegung oder die Muldenumbiegung nicht eine cylindrische Fläche sein, sie muss eine konische Fläche werden. Am Gonzen sind die oberen, im allgemeinen Alpenstreichen liegenden Falten gegen SW weiter, gegen NE absinkend verengern sie sich konisch. Dadurch ergiebt sich das Anschmiegen der oberen Falten an die tieferen, anders streichenden, ohne jeden Bruch. Ich meinerseits glaube durchaus nicht, dass diese zwei sich kreuzenden Falten verschiedenen Perioden oder gar verschiedenen Schubrichtungen zuzuschreiben seien. Es ist wahrscheinlich nur das etwas ungleiche Ausweichen der Schichten im Beginn der grossen Faltung, vielleicht der Anfang der Glarner Doppelfalte, gewesen, welches innerhalb der gleichen Schubperiode hier zu schiefen Spannungen führte, die nur in zwei Faltenschaaren, die zum Teil konisch sind und schief übereinander verlaufen, ihre volle Auslösung finden konnten.

Doch wenden wir uns zum Gonzen im Besondern.

Am Gonzen zeigt sich das Erzlager durchweg harmonisch mit den Schichten gefaltet, wie es seiner Schichtennatur entspricht. Es macht alle Faltenerscheinungen des Hochgebirgskalkes mit.

Die Erzvorkommnisse im Gonzen zeigen in den vier Gruben die sonderbarsten Lagerungswechsel. Wir finden:

In Grube I Streichen SSE—NNW, Fall 30—40 ENE;

In Grube II Streichen ENE—WSW, Fall 80—85° SSE;

In Grube III Streichen NW—SE, Fall 30—50° NE;

In Grube IV oberer nordwestlicher Teil Streichen SE—NW Fall flach NE, dann umbiegend in den unteren südöstlichen Teil bis zum Streichen SW—NE und senkrechter Stellung.

Es ist mir nach vielem Herumsteigen, wie ich glaube, gelungen, alle diese Erzvorkommnisse in ihrem Zusammenhang zu verstehen. Sie gehören sämtlich der sonderbaren Gipfelfalte des Gonzen an. Dieselbe streicht als Falte von SW nach NE, sinkt aber dabei stark gegen NE ab und verengt sich in jener Richtung zugleich konisch, so dass in den verschiedenen Schenkeln der Falte die Schichten nicht nur verschieden fallen, sondern auch ganz verschieden streichen. Das beigegebene Profil Fig 1, auf Tafel VII, giebt eine Ansicht des Ausstreichenden der Gonzengipfelfalte, von S gesehen.

Der Mulden- oder Basisschenkel der Malmfalte, das ist die Wand vom Pflastertobel unter Follewald über Spina nach Tschuggen hinauf, streicht NNE—SSW und fällt gegen ESE.

Die Scheitellinie der Muldenumbiegung sticht mit Streichen gegen NNE unter den Gonzen hinein.

Der Mittelschenkel, das ist das Schichtenstück, dem der „Ghudletgonzen" angehört von der Valenaruns bis zum Gonzengipfel reichend, enthaltend die Folleplatten, streicht in seinen Schichten ungefähr von NE nach SW und fällt gegen SE ab. Diesem Mittelschenkel gehören die Erzstellen Abliswerk, Grube III und Grube IV an. Letztere fällt in eine kleine sekundäre Knickung des Mittelschenkels.

Die Gewölbescheitellinie geht für die oberen Malmschichten durch den Gonzengipfel, und liegt für das Erzflötz fast senkrecht darunter. Sie geht von WSW nach ENE und fällt in dieser Richtung mit 20—25° ab. Grube II liegt in der Gewölbeumbiegung mit senkrechter Schichstellung und WSW—ENE-Streichen.

Der Gewölbe- oder Deckenschenkel der Gonzengipfelfalte ist westlich des Gonzen abgewittert, dagegen gegen Osten erhalten mit NNW—SSE-Streichen und Fallen zirka 30° nach ENE. Ihm

gehören die vom Gonzen gegen Ost abfallenden Wände Wangboden, Gemswaid, Planggwand, Schreiberskopf und das Gebiet der Grube I an.

Es ist schwer, ein Bild dieser Lagerungsverhältnisse zu geben. Die Profilzeichnungen, Fig. 1 und 2, sowie die schematische Darstellung der Falte, Fig. 3 auf beiliegender Tafel, mögen der Vorstellung nachhelfen.

Verwerfungen oder andere Brüche mit Verschiebungen sind nicht selten, aber nur von geringer Bedeutung. Weder im äussern Bau noch in den Gruben stören sie den Faltenbau wesentlich. In Grube I zeigt sich das Erzlager mehrfach von Verwerfungen, welche in der Fallrichtung streichen, spärlicher von solchen in der Streichrichtung durchsetzt. Die Sprunghöhen sind meist unter 1 m, seltener mehrere Meter, nur ausnahmsweise gehen sie bis auf 10 m. Im Pflastertobel habe ich zwei kleinere Verwerfungen von wenigen Metern Sprunghöhe gefunden. Dann kann man wieder auf weite Strecken die Schichtfugen, geradlinig oder gefaltet, verfolgen, ohne dass der geringste Bruch zu finden ist. Vielleicht findet sich zwischen Ghudletgonzen und dem hohen Gonzen im Mittelschenkel ein Bruch mit etwas Ueberschiebung des Gewölbekernes über den Muldenkern, ich konnte ihn aber, weil sehr schwierig zugänglich, nicht exakt sehen. Ganz der Gonzengipfelfalte analog ist die Schollbergfalte. Sie streicht normal wie die Alpen und hat einen ausgesprochenen Scheitelbruch (Taf. VII). Ob die Schollbergfalte die herabgesunkene Gonzengipfelfalte selbst oder eine ihr analoge und parallele Nebenfalte ist, konnte ich bisher nicht entscheiden. Das letztere ist mir wahrscheinlicher. Aber was bedeuten diese paar Brüche oder wenn, man sie so nennen will „Verwerfungen“ von nur wenigen Metern, die wir da an einigen Stellen gefunden haben, in einem Faltenbau, der auf 500 m Horizontaldistanz in herrlichen Bogen die gleiche Schicht in 1400 m Niveaudifferenz bringt. Die Verwerfungen verschwinden völlig im Bilde des Berges, das seinerseits, schon jedem Laien auffällig, ganz von den herrlich geschwungenen Linien des Faltenbaues beherrscht wird. Die Lagerungsverhälltnisse des Eisenflötzes, das Verhältnis der verschiedenen Gruben zu einander können nicht durch Verwerfungen erklärt werden.

Die Erzlager keilen im Berg in den Gruben nicht aus, mit einziger Ausnahme von III, gegen Abliswerk gegen die Muldenumbiegung hin. In den Gruben I, II, III und IV sehen wir sie bergeinwärts und seitlich in voller Mächtigkeit anstehend. Da die aufgeschlossenen Erzlagerstellen zum Teil dem Mittelschenkel, zum Teil der Gewölbeumbiegung, zum Teil dem Gewölbeschenkel angehören, so ist zu erwarten, dass die Erzschicht die ganze Gonzenfalte zusammenhängend ohne Unterbruch durchziehe, und überall im Mittelschenkel, überall in der Gewölbeumbiegung und in weiter Erstreckung im Gewölbeschenkel vorhanden sei. Dagegen sehen wir bei Abliswerk, dass die Erzschicht gegen die Muldenumbiegung hin schwach wird, im Pflastertobel, dass sie im Muldenschenkel nicht mehr vorhanden ist. Wie weit sie im Gewölbeschenkel noch nach Norden und nach Osten hinabsteigt, bleibt unbestimmt, jedenfalls behält sie hier, so weit sie geht, unverändert den Fall von 30 bis 40° gegen NE bei.

C. Die Masse und das Aufschliessen des Erzlagers.

Auf Grundlage der Erkenntnis über die Lagerungsverhältnisse der Gonzengipfelfalte, der das Eisenerz angehört, können auch einige praktische Fragen beantwortet werden, und zwar die Fragen: Wie gross ist, die Falte ausgeglättet gedacht, die Ausbreitung des Erzlagers und der wievielte Teil davon ist schon ausgebeutet, was ist noch Ausbeutbares vorhanden, und von wo aus und wie könnte das noch vorhandene zur Ausbeute am besten angegriffen werden?

Um dies zu prüfen, habe ich mit einem Stück gefalteten Papieres die Gonzenfalte möglichst genau nachgeformt und darauf nach den leider etwas unvollkommenen Grubenplänen die ausgebeuteten Stellen und die wahrscheinliche Ausbeutung des Erzlagers in bestimmtem Masstabe eingezeichnet, dann die Falte wieder ausgebreitet und die Flächen annähernd gemessen. Es ergeben sich nun dabei abgerundet folgende Zahlen:

Das Erzlager hat in der Richtung von SW nach NE in der ausgeglätteten Schicht gemessen einen grössten Durchmesser von wenigstens 900 m und in der Richtung NW—SE einen solchen von wenigstens 600 m. Die Fläche der Erzschicht schätze ich in

runder Zahl auf wahrscheinlich 400,000—500,000 m². Nahezu doppelt so viel ist seit der Alpenfaltung durch Abwitterung und Thalbildung schon entfernt worden.

Die ausgebeuteten Schichtflächen geschätzt — flache wie steile und senkrechte in allen Gruben zusammengenommen — betragen kaum 50,000 m².

Es ist somit bisher trotz der intensiven Ausbeute in der Mitte dieses Jahrhunderts wahrscheinlich doch noch nicht mehr als ungefähr der achte Teil des im Berg vorhandenen Lagers nach seiner Fläche ausgebeutet worden. Rechnen wir nicht nach Erzlagerfläche, sondern nach Kubikinhalt des Erzes, so wird die Verhältniszahl offenbar eine etwas andere, weil gegen den Rand des Erzlagers dessen Mächtigkeit abnimmt, wie wir es z. B. auch durch den Vergleich von Grube IV, Grube III und Abliswerk sehen. Die Art und Weise, wie das Erzlager gegen seine Grenzen abnimmt, kann freilich nicht genügend beobachtet werden. Aber selbst wenn wir ungünstiger als wahrscheinlich schätzen, so werden wir doch zu dem Schlusse geführt, dass das bisher ausgebeutete Quantum Erz höchstens ein Fünftel, wahrscheinlich nur ein Siebentel desjenigen beträgt, das der Berg enthält.

Die Mächtigkeit des Erzlagers schwankt in dem bis jetzt durch die Grubenbaue aufgeschlossenen Gebiete meist zwischen 1 m und 1½ m. Hie und da geht sie anhaltend auf 2 m und sogar darüber, selten bleibt sie unter 1 Meter. Daraus lässt sich schätzen, dass wahrscheinlich noch 350,000 bis 500,000 m³ gleich zirka 1,500,000 Tonnen Erz oder 800,000 bis 1,000,000 Tonnen Eisen ausgebeutet werden könnten.

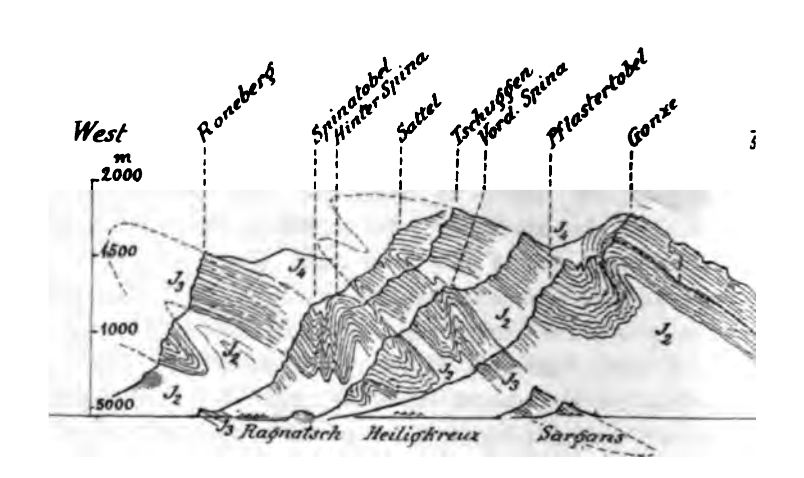
Wie soll eventuell in Zukunft das noch vorhandene Erz angegriffen werden? Die Hauptmasse desselben liegt unter dem grossen Gonzen und von Grube I gegen N und NW tiefer im Berge drin. Ich kann keine neue Angriffsstelle finden, die wesentlich günstiger, als die bisherigen gelegen wäre. Der günstigste Ausgangspunkt scheint mir auch jetzt noch die Gegend des Knappenhauses und der Grube I zu sein. Statt einen ganz neuen Angriffspunkt zu suchen, würde ich vorschlagen, aus der tieferen oder tiefsten Region der Grube I zuerst horizontal im Streichen des Erzlagers zu Tage zu gehen zu neuem Stollenmundloch und ferner flach oder mit geringer Steigung im Streichen des Erzlagers berg-

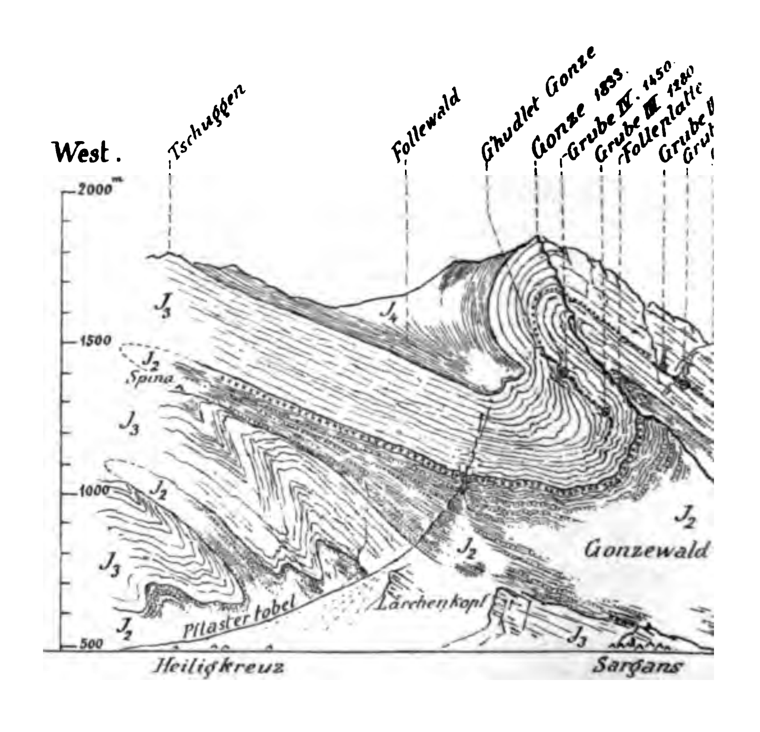
rts zu fahren und stets im Streichen des Erzlagers —
m Streichen der Falte — einen neuen Hauptstollen zu schaffen.
rfolgung dieses Verfahrens haben wir den Vorteil, dass die
lliessung neuer Angriffsstellen fortwährend schon selbst Erz
. Nordwestlich von Grube I würde der Stollen, stets fast
ntal im Erzlager tastend, über den gegen NE absinkenden
el der Gewölbebiegung gegen West und Südwest wenden und
bald in tieferer Lage die Erzpartie unter der Grube II treffen.
reichen dem Erzlager folgend, würde man schliesslich unter
ntern Teil des Erzes der Grube IV gelangen. Damit wäre
nem Stollen ein grosses Gebiet aufgeschlossen, und überall
e die Ausbeute von unten nach oben im Erzlager weiter
. Alle Gruben kämen dadurch allmählich mit einander in
ndung, und doch wäre der Hauptweg unterhalb derjenigen
wo die bisherige Ausbeute das Gebirge etwas unsicher ge-
haben kann. Dieser Aufschlusstollen im Streichen des Erz-
fortsetzend an Grube I würde zudem vollständigen Aufschluss
Ertragsfähigkeit und Beschaffenheit des Erzes geben. Er wäre
ch Hauptangriffsstollen, Hauptförderstollen und würde eine
einheitliche Gestaltung des Betriebes ermöglichen. Durch
I und später besonders durch einen Aufbruch in Grube II,
t in Grube IV würde sich die beste natürliche Lüftung ein-
l.

'eber die Verteilung der Erzarten im Erzlager, insbesondere
lie Aussichten, welche die Manganerze bieten, lässt sich nach
orhandenen Aufschlüssen nichs Bestimmtes sagen. Das Man-
: kommt nicht in selbständigem Lager vor, sondern so viel
hen konnte, nur das Eisenlager auf einzelnen Strecken be-
nd, dann oft wieder lange aussetzend. Es scheint, man findet
anganerze besonders da, wo eine kalktuffige Degeneration
isenerzes sich einstellt (oberster Teil von Grube I). Stellen-
ist das Erz sehr kompakt, und dann enthält es viel Magnetit,
nweise erscheint es als hämatitreicher Kalkstein. Ob da
n im Auftreten der Erzabänderungen und besonders der
nerze sich finden liessen, weiss ich nicht. Die früheren Er-
gen über den Manganerzgehalt etc. sind leider nicht fort-
d in Grubenpläne einnotiert worden. Selbst eine noch viel
ichere Untersuchung der jetzt vorhandenen Grubenaufschlüsse

auf diese Frage hin dürfte wenig Zuverlässiges für die Z
erkennen lassen. Da wird wohl nur der Versuch, der Berg
selbst, sichern Aufschluss bieten können.

Es versteht sich von selbst, dass an eine Wiederaufnahme
Ausbeute des Gonzenerzes zur Verhüttung mit Kohlen oder
wie früher mit Holz auf Eisen in Plons, wo früher verhüt
worden ist, nicht zu denken ist. Die Frage, ob die Ausbeute
der aufzunehmen sei, kann aber von andern Gesichtspunkten
heutzutage doch mit Recht aufgeworfen und studiert werden:
vielleicht in Zukunft eine elektrolytische Verhüttung unter Benü
ung der umliegenden Wasserkräfte möglich? Oder lohnt sich
Ausbeute im Falle die Manganvorkommnisse im noch nicht
gebeuteten Teile des Gonzen sich gut und mächtig erzeigen sollten?
Oder lohnt sich nicht die Ausbeute der Eisenerze bei Export und
Verkauf derselben an auswärtige Eisenhütten? Man sollte denken
die Gonzenerze wären in dieser Weise gegenüber den Erzen aus
Lappland konkurrenzfähig. Die Beantwortung dieser Fragen fä
nicht mehr dem Geologen zu. Seine Aufgabe war nur, die Au
breitung und Lagerung des schönen Eisenflötzes festzustellen.





Topogr. Anst. Winterthur, J. Schlumpf.

1.

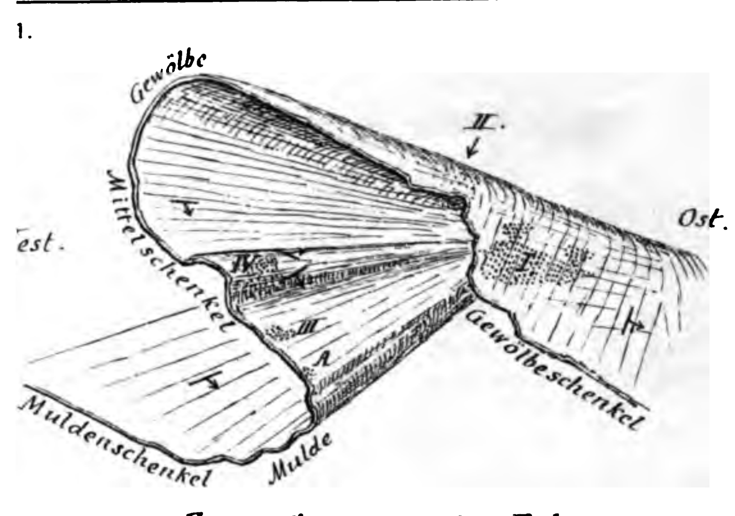


Fig 3. Gonzegipfel-Falte

I-IV & A = Erzgruben

lberg 843 & 874.

Ost.



J_3



Autogr. v. Alb. Heim.

Die „Vierteljahrsschrift" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich — in Kommission bei Fäsi & Beer — kann durch jede Buchhandlung bezogen werden. Bisher erschienen Jahrgang 1—44 (1856—1899) als Fortsetzung der in 4 Bänden (1847—1855) veröffentlichten „Mitteilungen" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vom 42. Jahrgange an beträgt der Preis der Vierteljahrsschrift 8 Fr. jährlich. Ältere Jahrgänge sind, soweit noch vorhanden, zu reduzierten Preisen (circa 4 Fr.) erhältlich. Der 41. Jahrgang — Festschrift der naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihres 150jährigen Bestehens — kostet 20 Fr. Er besteht aus der Geschichte der Gesellschaft (274 Seiten und 6 Tafeln), aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen (598 Seiten und 14 Tafeln) und einem Supplemente (66 Seiten).

Die seit 1799 in ununterbrochener Folge von der Gesellschaft herausgegebenen „Neujahrsblätter" sind ebenfalls durch die Buchhandlung Fäsi & Beer zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator der Astronomie. 1878. Die meteorologische Station auf dem Säntis. 1888. C. Cramer: Bau und Wachstum des Getreidehalmes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. 1871. A. Forel: Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: Aus der kosmischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti Levu. 1868. U. Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland. 1899. C. Hartwich: Das Opium als Genussmittel. 1898. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. 1866. Flachs und Flachskultur. 1872. A. Heim: Einiges über die Verwitterungsformen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. Geschichte des Zürichsees. 1891. Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895 (unter Mitwirkung von L. Du Pasquier und F. A. Forel). 1896. J. Jäggi: Die Wassernuss und der Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buch am Irchel. 1894. C. Keller: Über Farbenschutz in der Tierwelt. 1879. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit Bericht über den Fund in Niederweningen). 1892. G. Lunge: Beleuchtung sonst, jetzt und einst. 1900. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. C. Moesch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. 1867. Wohin und warum ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. J. Pernet: Hermann v. Helmholtz. 1895. F. Rudio: Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. 1898. E. Schär: Das Zuckerrohr. 1890. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 1870. Die Technik der künstlichen Fischzucht. Tabelle zur leichten Bestimmung der Fische der Schweiz. Fischfauna des Kantons Zürich. 1880. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton). 1897. A. Weilenmann: Über die Luftströmungen, insbesondere die Stürme Europas. 1876. R. Wolf: Joh. Feer, Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. 1873.

Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und 1/2 2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

45

Fünfundvierzigster Jahrgang. 1900. Drittes und viertes Heft.

Mit vier Tafeln.

Ausgegeben am 2. Februar 1901.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer.
1901.

Typ. Zürcher & Furrer, Zürich.

Inhalt.

Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise um die Erde (M. Pernod und C. Schröter, August 1898 bis März 1899).

Vorbemerkung.

Der Unterzeichnete hat vom 27. August 1898 bis 6. März 1899 eine Studienreise um die Erde ausgeführt; er war dazu eingeladen worden von einem Studierenden am Polytechnikum, dem Herrn Maurice Pernod von Neuchâtel, der in verdankenswertester Weise die gesamten Kosten der Reise übernahm. Dieselbe sollte zu seiner und meiner Instruktion und zum Sammeln von Untersuchungs- und Demonstrationsmaterialien für das Polytechnikum dienen.

Die Reiseroute erstreckte sich über Nordamerika (11 Tage), Honolulu (1 Tag), Japan (4 Wochen), China (3 Wochen), Saigon (1 Tag), Singapore (7 Tage), Java (5 Wochen), Ceylon (10 Tage), Aegypten (10 Tage) und Italien (10 Tage).

Die wissenschaftlichen Ergebnisse, die auf der Reise oder an den gesammelten Materialien gewonnen wurden, sollen in dieser Zeitschrift in zwangloser Reihenfolge mitgeteilt werden.

C. Schröter.

I. Ueber den Ceylon-Zimmt.

Von

C. Hartwich.

Eine sehr vollständige Sammlung von Ceylon-Zimmt, bestehend in Herbar-Material, in für die Gewinnung der Rinde abgeschnittenen Zweigen und einer vollständigen Kollektion Handelsmuster der fertigen Rinde von Gebr. Volkart in Colombo, die Herr

Professor Dr. Schröter von seiner in Gemeinschaft mit Herrn M. Pernod unternommenen Reise um die Erde mitgebracht und mir zur Bearbeitung überlassen hat, setzte mich in den Stand, über diese edelste Zimmtsorte einige neue Thatsachen zu ermitteln, über die ich im Folgenden kurz berichte, indem ich mir eine ausführlichere Mitteilung für ein Fachjournal vorbehalte. Nach den bisher vorliegenden Angaben[1]) werden von den strauchig gehaltenen Pflanzen von Cinnamomum zeylanicum Breyne die 1½—2 Jahre, ausnahmsweise 1¼ Jahre alten, etwa 3 m hohen und 15 mm dicken Stockausschläge geschnitten, an denselben in Entfernungen von etwa 20—25 cm die Rinde durchschnitten, der Länge nach aufgeschlitzt und abgezogen. Dann werden die äusseren Teile der Rinde sehr sauber abgekratzt, je 8—10 solcher Röhren ineinander gesteckt, dieselben getrocknet u. s. w.

Die so gewonnene, für den Handel fertige Rinde soll folgenden Bau zeigen; sie ist zu äusserst begrenzt durch den an der Aussenseite des Phloëms liegenden, aus den Bündeln primärer Bastfasern und dazwischen sklerosiertem Parenchym bestehenden „gemischten sklerotischen Ring“. Die ausserhalb desselben liegenden Teile, also Epidermis, Kork und Parenchym der primären Rinde sind, wie soeben erwähnt, abgekrazt. An den Ring schliesst sich dann das primäre Phloëm und die sekundäre Rinde. Nach diesen Angaben wäre also der Bau des Ceylonzimmtes bei den verschiedenen von einem Schössling gewonnenen Stücken und ebenso bei den verschiedenen Sorten ein übereinstimmender. —

Die Untersuchung der neuen Sammlung zeigte mir, dass diese Angaben zum Teil nicht richtig sind. Ich bemerke zunächst, dass die mir vorliegenden abgeschnittenen Stücke nach den Herrn Professor Schröter gemachten Angaben nur ein Alter von acht Monaten haben sollen, in welchem Alter man sie schneidet und verarbeitet, dass sie aber teilweise erheblich dicker wie 15 mm sind, z. B. 20—25 mm, wonach also die oben gemachten Angaben zu berichtigen sein würden.

Der Bau der primären Rinde, die also an der Handelsware fehlt, ist nun folgender: Die Zellen der Epidermis sind ziemlich

---

[1]) Z. B. Flückiger, Pharmakognosie 3. Aufl. 1891, S. 600. Tschirch, Indische Nutz- und Heilpflanzen S. 86. Semler, Tropische Agrikultur 2. Aufl., herausgegeben von Hindorf 1900, S. 313.

-och, ihre Aussenwand stark kutikularisiert. An sie schliesst sich das Parenchym der primären Rinde, in demselben Oelzellen, ferner schon sehr frühzeitig einzelne Steinzellen und von den bisherigen Beobachtern übersehene, einzeln oder in kleinen Gruppen stehende Fasern, die ohne Beziehung zu den tiefer liegenden Bündeln primärer Fasern sind. Darauf folgt dann der „gemischte sklerotische Ring"; die Sklerosierung des Parenchyms zwischen den Bündeln primärer Fasern erfolgt sehr frühzeitig, schon die 0,8 mm dicke Spitze einer jungen, 15 cm hohen Pflanze zeigt zwischen den Fasern eine Reihe an der Innenwand verdickter Steinzellen. Zunächst ist er kontinuierlich, später tritt durch das Dickenwachstum Parenchym dazwischen, das meistens auch sklerosiert, aber doch in einzelnen Gruppen dünnwandig bleibt, sodass der Ring an diesen Stellen unterbrochen ist.

Nach der bisherigen Annahme bleibt nun der Ring in diesem Zustande bestehen und soll an der Droge, sie im wesentlichen nach aussen begrenzend, immer aufzufinden sein, wobei natürlich nicht ausgeschlossen ist, dass er später auf irgend eine Weise durch Borkebildung verloren gehen kann.

Meine Untersuchung hat mir aber gezeigt, dass das nicht richtig ist, dass vielmehr der Ring ziemlich frühzeitig durch Korkbildung abgeworfen und durch einen anderen, abweichend gebauten, ersetzt wird. Diese Vorgänge sind, soweit ich sie konstatieren konnte, folgende: Der Kork entsteht in der ersten subepidermalen Schicht und zwar zuweilen schon an 0,5 cm dicken Zweigen. Die ersten Anfänge erscheinen in Form kleiner rundlicher Flecken, die nach Aussehen und Bildung den Eindruck von Lenticellen machen. Indessen muss ich erwähnen, dass ich auch an den jüngsten Stadien, die ich untersuchte, über dem Korkfleck keine Spaltöffnung auffand. Ich habe solche in der Epidermis der Achse überhaupt nicht sehen können.

Diese kleinen Korkflecken fliessen dann meist zusammen und bilden grössere Korkflecken von unregelmässigem Umriss und einigen Millimetern Durchmesser. Unter allen Umständen erlischt die Thätigkeit dieses Korkkambiums bald und es entsteht ein neues in tieferen Lagen der primären Rinde, ein Vorgang, der sich wiederholen kann. Wenn das Korkkambium dann bis zum gemischten sklerotischen Ring vorgedrungen ist, durchsetzt es den-

selben mit Hülfe der zwischen den Steinzellgruppen vorhandenen dünnwandigen Parenchymzellen, geht eine grössere oder kleinere Strecke auf der Innenseite des Ringes entlang und verlässt denselben an einer gleichen, aus dünnwandigem Parenchym bestehenden Stelle wieder. Es wird also so durch das Korkkambium ein Stück des gemischten sklerotischen Ringes herausgeschnitten und rückt durch die weitere Thätigkeit des Kambiums allmählich nach aussen. Dieser Vorgang wiederholt sich, und der sklerotische Ring kann so auf lange Strecken oder ganz durch Korkbildung abgetrennt und nach aussen gerückt werden. Seine Reste kann man dann mehr oder weniger noch zusammenhängend in den nach aussen liegenden Borkepartien erkennen. An seiner Stelle entsteht nun an der Aussenseite der sekundären Rinde oder wenig in dieselbe eindringend ein neuer Ring, den man als sekundären bezeichnen kann, der aber natürlich nur aus Steinzellen besteht, also keine Fasernbündel einschliesst, und dadurch leicht vom gemischten, primären Ring unterschieden werden kann. Das Gewebe, aus dem der zweite Ring hervorgeht, kann verschieden sein, und zwar kommt in Betracht:

1. das Phelloderm. Die Bildung desselben kann bei den später entstehenden Korkplatten eine sehr starke sein, ich habe bis 50 Lagen Phellodermzellen gezählt. Im Phelloderm können Oelzellen und vereinzelt oder in kleineren Gruppen Steinzellen entstehen. Dass dasselbe an der Bildung des sekundären Ringes beteiligt sein kann, geht aus der Lage der äusseren Schichten von Steinzellen des Ringes zu den unzweifelhaften Phellodermzellen hervor, insofern sie genau übereinanderstehen.

2. kann sich, wenn auch anscheinend nur ausnahmsweise, auch die sekundäre Rinde daran beteiligen, was daraus hervorgeht, dass man im Ringe und sogar an seiner Aussenseite zuweilen sekundäre Bastfasern sieht. Es erscheint selbstverständlich, dass demnach

3. auch alle andern Teile zwischen dem Innenrande des ursprünglichen, gemischten Ringes und den äussern Teilen der sekundären Rinde sich an der Bildung des neuen Ringes beteiligen können. Ich will hier nur ganz kurz darauf hinweisen, dass ein Abwerfen des ersten sklerotischen Ringes durch Borkebildung und sein Ersatz durch einen zweiten, abweichend gebauten, bei den Lauraceen nicht allzu selten vorzukommen scheint. Ich verweise

auf meine diesbezüglichen Ausführungen im Archiv der Pharmacie 1889, wo ich einen solchen Ring bei den Gattungen *Caryodaphne*, *Ochnodaphne*, *Actinodaphne*, *Tetranthera*, *Haasia* und *Mespilodaphne* nachwies.

Nun bleibt aber dieser zweite Ring auch nicht immer erhalten; beim weitern Dickenwachstum der Achse wird er gesprengt und durch dünnwandiges Parenchym in einzelne Gruppen von Steinzellen aufgelöst. Diesen Bau zeigte die Rinde eines älteren Stammes, die ich aus dem Kolonial-Museum in Haarlem erhielt, ebenso die am wenigsten guten Sorten der Volkart'schen Sammlung, die aus den ältesten (untersten) Stücken der Rinde der abgeschnittenen Schosse bestehen.

Diese Resultate sind nun, wie ich denke, auch für die Praxis nicht ganz ohne Interesse. Es ist klar, dass ein abgeschnittener Spross von Cinnamomum zeylanicum, wenn er die für den Handel erforderliche Ausbildung hat, in seinen untern, älteren Teilen der Rinde einen andern Bau haben wird als in den oberen, jüngeren. Da man nun den Spross in einzelne Stücke zerschneidet und die im Alter übereinstimmenden der verschiedenen Sprosse zu einer Sorte vereinigt werden, deren Wert mit dem Alter und der Dicke abnimmt, so kann man aus der Beschaffenheit des sklerotischen Ringes auf den Wert der Droge schliessen. Von den mir vorliegenden acht Sorten der Droge ist der primäre sklerotische Ring bei den drei ersten Sorten noch überall erhalten, was man auch daran erkennt, dass die als zarte Längslinien erscheinenden Bündel der primären Fasern überall deutlich zu sehen sind. Bei der vierten Sorte fallen zuerst unregelmässige Flecken auf, die etwas vertieft erscheinen, und auf denen die zarten Längsstreifen fehlen. An diesen Stellen ist der primäre Ring abgestossen, der neue liegt etwa um die Dicke des primären Ringes tiefer und die so entstehende Mulde ist durch dünnwandiges Phelloderm ausgefüllt, das in der Droge zusammengetrocknet ist und so etwas vertieft erscheint. Bei der fünften Sorte sind diese Vertiefungen sehr viel reichlicher vorhanden, bei den folgenden finden sich Stücke, die den primären Ring fast durchweg verloren haben, bei denen also die zarte Längsstreifung durch die Bündel primärer Fasern fast völlig fehlt. Die letzte Sorte zeigt schon wieder die Anfänge der Auflösung des zweiten Ringes in einzelne Bündel von Steinzellen.

Nachschrift. Wie ich bei nachträglicher Vergleich
einer ganzen Reihe anderer Cinnamomumarten gesehen habe
das im Obigen kurz geschilderte Zersprengen des noch
sammenhang befindlichen gemischten Ringes nur bei Cinna
zeylanicum statt, bei allen anderen Arten wird der Rin
dazwischentretendes Parenchym in einzelne Gruppen aufge
dann durch Borkebildung abgeworfen. Die Bildung eines
Ringes aus Steinzellen unterbleibt stets, höchstens en
wenn der Ring sich in Gruppen auflöst, unter den Lücke
„Ersatzstücke" aus sklerosiertem Parenchym, die aber ke
ziehung zum Kork haben. —

Geologische Nachlese.

Von

Albert Heim.

Nr. 12.

Gneissfältelung in alpinem Centralmassiv, ein Beitrag zur Kenntnis der Stauungsmetamorphose.

(Hiezu Tafel VIII und IX.)

In dem alten Streit über die Natur und besonders die Entstehung der alpinen Centralmassive und damit der Alpen überhaupt hatte in den Jahren 1850—1880 stets die in der nördlicheren Zone (Aiguilles rouges, Aar-, Gotthard-, Silvretta-Massiv) so häufige „diskordante Auflagerung der Sedimente auf den krystallinen Silicatgesteinen“ eine massgebende Bedeutung. Die erste Deutung, die auch heute noch wenigstens teilweise von einzelnen Beobachtern festgehalten wird, ging darauf hin, dass die krystallinen Schiefer vor Ablagerung der jüngern Sedimente aufgerichtet worden seien. Studer lehnte sich ganz an die Fälle der diskordanten Berührung an und hielt die Schieferung aller Centralmassivgesteine für Erstarrungstextur einer aktiven Eruptivmasse. Favre ging umgekehrt von den Stellen aus, wo Sedimente und krystalline Schiefer sich konkordant berührten und schenkte den Diskordanzen zu wenig Betrachtung. Aber immer blieb für den Beobachter die einförmige Schieferung in den Centralmassiven in einem auffallenden Gegensatz zu der wechselvollen Faltung der aufliegenden Sedimente. Bei näherer Prüfung schien mir der Gegensatz sich aufzulösen. Ich konnte nachweisen, dass ein grosser Teil der Centralmassivgesteine auch Sedimente sind, dass manche Sedimente (Carbon, Verrucano, sogar Trias und Jura) gelegentlich ganz centralmassivisch gestellt zwischen die Gneisse eingeklemmt und nahe daneben wieder gefaltet obenaufliegen, und dass umgekehrt

die Gneisse oft unter der Sedimentdecke umbiegend dieser sich konkordant anschmiegen, dass oft Reibungsbreccien und gegenseitige Ineinanderknetungen, gegenseitige Einschlüsse, Rutschflächen, Verschiebungen, Dislokationsbreccien etc. den „mechanischen" Kontakt begleiten, ich fand endlich auch Stellen, wo die Gneisse von steilen Clivage durchsetzt horizontal unter den Sedimenten scharf gefältelt hinziehen (Scheidnössli, „Mechanismus der Gebirgsbildung", Bd. II Abschnitt Centralmassive). Baltzer deutete den Kontakt zwischen Sedimenten und Centralmassivgesteinen ebenfalls als einen mechanischen und fügte die wichtige neue Beobachtung hinzu, dass hie und da die Schieferung der Centralmassivgesteine als Clivage sich quer zur Schichtung in die Sedimente hinein fortsetzt. Ich will hier die vielen weiteren Beobachtungen, die überdies die Gewissheit ergeben, dass die Centralmassive Faltungszonen, d. h. Zusammenschubwirkung im Alpenkörper sind, nur andeuten: Centralmassive gabeln sich an ihren Enden und werden dort in den einzelnen Gabeln abgelöst von Falten der sedimentären Rinde, Sedimentbrücken auf Centralmassiven sind intensiv gefaltet, die Mulden solcher Brücken sind als spitze Mulden tief in die Centralmassive hinab eingeklemmt, die Centralmassivgesteine zeigen bei näherer Prüfung meistens die Spuren intensiver Quetschung (Dynamometamorphosen) etc. etc.

Auch innerhalb der Sedimente von sicher bestimmbarem Alter ist der Fall nicht selten, dass zwischen ursprünglich parallel gelagerten Schichten durch ungleiches Ausweichen auf den Gebirgsschub eine Diskordanz (Dislokationsdiskordanz im Gegensatz zu Transgressions-Diskordanz) entsteht.

Dies alles führte zur Erkenntnis, dass die einförmige Schieferung der Centralmassive das Resultat der seitlichen Pressung ist und dass sie strichweise liegt wie die ältere Schichtung oder Plattung, strichweise diese letztere verwischt und durchschneidet. Es giebt keine absolute Grenze im Verhalten der Sedimente und der krystallinen Gesteine. In den oberen Rindenlagen der Erde war die nach oben ausweichende Faltung und Ueberfaltung das gewöhnlichere, in den tieferen, mehr belasteten beherrscht die Transversalschieferung mehr und mehr das Bild und verwischt mehr und mehr den Verlauf der ursprünglichen Schichtung und damit das Bild der Faltung. Für denjenigen, der ein tiefer durch-

gebildetes Gefühl für die Gesteinsmechanik sich erworben hat, ist es nun allmählich auch immer klarer geworden, dass die Aufrichtung der Gneisse etc. in den Centralmassiven und die Faltung der Sedimente bis und mit dem Miocaen ein Werk des gleichen Horizontalschubes der gleichen Zeit ist, und dass wir in den Centralmassiven nur gewissermassen die Tiefenfacies der Faltung, in den jüngeren Sedimentärzonen der Alpen mehr die seichtere Facies der gleichzeitigen und ursächlich gleichen Faltung sehen. Beweise dafür, dass die Aufrichtung und jetzige Transversalschieferung der alpinen Centralmassivgesteine erst nach Eocaen und Oligocaen erfolgt ist, sind leicht in Menge zu finden. Dahin gehört die Einfaltung von Eocaen und Oligocaen in den Randzonen der Centralmassive unter Gewölbekerne von Gneiss etc., die Einklemmung von spitzen Mulden mit eocaenem Muldenkern tief in die Centralmassivgesteine hinein, die Ablösung im Streichen von Centralmassiven durch enorme Falten mit völliger Konkordanz von Carbon bis und mit Eocaen, Fehlen von sicher ursprünglichen stärkeren Diskordanztransgressionen von Carbon bis Miocaen, Fehlen der dynamometamorph stark affizierten alpinen Centralmassivgesteine als Gerölle in der miocaenen Nagelfluh, während Gerölle von Graniten, Gneissen etc. ohne Stauungsmetamorphose massenhaft darin enthalten sind etc. etc.

Gewiss giebt es auch ausgezeichnete alte Eruptivkontakterscheinungen in den Alpen. Sie sind nur manchmal schwer zu finden und zu deuten, weil die nachträgliche Stauung sie umgeprägt hat. Sie sind häufiger als wir früher dachten. Aber sie erweisen sich in jedem Falle, wo überhaupt der Vorgang des Eruptivkontaktes deutlich aus demjenigen des Dislokationskontaktes herausgeschält werden kann, als älter als die Alpenfaltung, älter als Miocaen.

In den Rahmen dieser Gedankenreihe hinein gehören einige Beobachtungen, welche ich letzten Herbst an den Gneissen des Tessinermassives zu machen Gelegenheit gehabt habe. Es betrifft das einen Fall, wo durch das ganze Gebirge in weiter Ausdehnung die zweiglimmerigen alten Gneisse bei einer oberflächlichen Beobachtung ganz nach Centralmassivart einheitlich und einförmig geplattet und geschiefert erscheinen mit Streichen normal WSW — ENE bis W—E und Fall wenigstens 30°, meistens 40° bis 55° SSE oder S. Eine nähere Prüfung zeigte aber, dass hier die

ursprüngliche Gneissflaserung und Schichtung anders verläuft, nicht einförmig nach Centralmassivart, sondern in grossen und kleinen Falten und Fältchen oft quer zur centralmassivischen Plattung, die sich dadurch als eine Stauschieferung, eine Art Clivage, erweist. Es ist stets ein glücklicher Fall, wenn die alte Struktur und Textur nicht durch die neue verwischt wird, wenn also die Umwandlung noch nicht zu tief gegriffen hat, so dass wir an dem Verlauf der erhaltenen älteren Texturen die Gebirgsfaltung sehen können.

Es giebt vielleicht weite Bergmassen im Gebiete alpiner Centralmassive, wo der Faltenbau trotz des centralmassivischen Clivage zu finden wäre. Aber es ist schwierig, an allen den Wänden herumzuklettern und Schritt für Schritt frisch anzuschlagen und zu suchen, was von weitem nicht erraten und nicht überblickt werden kann.

Wir stehen tief im Innern des gewaltigen tessinischen Gneissmassives bei Faido. Im Wildbachschutt hinter dem Dorfe am Wege nach Morengo treffe ich zahlreiche Blöcke herrlich gefältelter Gneisse, in welchen ganz so wie bei gefältelten Sedimenten oft die verquetschten Mittelschenkel der Falten zu Rutschflächen sich ausbilden, die eine Quer-Plattung des ganzen Gesteines zur Folge haben; die letztere fällt viel mehr in die Augen als die Gneisstextur und deren Fältelung. Hoch oben über Osco, Viggera treffe ich am anstehenden Felsen die gleichen Erscheinungen. Leider ist der Fels so sehr mit Flechten bewachsen, dass man nur am frischen Hammerbruch etwas sieht und zu einem zusammenhängenden Bilde gar nicht gelangen kann. An den Wänden über Freggio und Dazio grande an der Nordseite des Tessin wiederholen sich stets die ähnlichen Erscheinungen. Am besten entblösst, am zusammenhängendsten zu verfolgen und zugleich am zugänglichsten treffen wir die gefalteten und gefältelten Gneisse in der Schlucht unter Dazio grande an der Strasse. Hier konnte ich die beigegebenen Skizzen (Taf. IX, Fig. 1 u. 2) zeichnen, die am ehesten ein Bild von der Erscheinung geben können. Man sieht hier durchweg einheitlich W—E streichend und mit 40 bis 55° S fallend eine ausgezeichnete Plattung, es ist die einheitliche centralmassivische Plattung oder Schieferung der Gneisse, die wir vom Thalgrunde bis an die Gipfel hinauf fast gleichlaufend verfolgen können und die überall in den Verwitterungsformen der Felsen, besonders der Gräte und Gipfel,

so deutlich sichtbar wird. In diesen Plattenfugen liegen die Glimmerschuppen der Fuge parallel, oft scheint der Glimmer gehäuft an den Plattenrändern.

Allein bald zeigt sich, dass diese Plattung nicht überall zugleich eine das ganze Gestein durchsetzende Schieferung ist. Die Platten haben sehr oft gegebene Dicke von 1/2, 1 oder einigen wenigen Centimetern, höchstens einigen Decimetern Mächtigkeit und lassen sich innerhalb dieser Dicke nicht weiter spalten. Auf dem Querbruch erkennt man, dass die Glimmerblättchen und die ganze Gneissflaserung schief, oft völlig quer zur Plattung läuft und sich dann am Rande der Platte gewöhnlich wie die Enden eines S an die Plattenfuge anschmiegt. Betrachtet man auf frischem Querbruch mehrere der Platten in ihrer ursprünglichen Zusammenlage, so sieht man bald, dass feine Fältelung der Gneissflaserung quer über die Platten läuft, ein Fältchen dem andern sich anschmiegend, und dass die Plattenfugen nichts anderes sind, als die Flächen, auf welche sich die gequetschten Mittelschenkel der Fältchenscharen anordnen. Manchmal sieht man sehr schön (Taf. IX, Fig. 3), wie allmählich eine neue Knickung sich mitten in einer sanfteren Falte einstellt, wie daraus bei den unterliegenden Gneissflasern ein verquetschter Mittelschenkel und schliesslich ein zerrissener Mittelschenkel mit Rutschflächen hervorgeht; man sieht dann unmittelbar, wie aus der Summation der Zerreissungen all dieser Mittelschenkel eine Plattenfuge wird, und die Gneisstafel sich dadurch in zwei Platten gespalten hat.

An anderen Stellen treffen wir die Gneissplatten mit den Plattenfugen parallel geflasert. Da sind die Platten weiter spaltbar, da sind überhaupt die Gneissplatten von anderem Charakter, sie sind mehr dicke Bänke, mehr Schichten als Platten, und der Glimmer erscheint an ihren scharfen Fugen weniger gehäuft.

Versuchen wir nun ein einzelnes Gneissflaserbündel durch die ganze Felswand zu verfolgen, so finden wir, dass sich dasselbe mit den zahlreichen kleinen Fältchen einordnet in eine grössere Gewölbefalte. Die Fältelungen sind um so enger gedrängt, je näher sie an der Gewölbeumbiegung liegen, und dann steht auch die Flaserung am quersten zur Plattung. Weiter gegen den Schenkel des Gewölbes bildet die Flaserung unter vielen Schwan-

kungen einen spitzeren Winkel mit der Plattung, bis sie in die oben beschriebene Parallellage übergeht.

Die Zeichnungen und Photographien Taf. IX, Fig. 1, 2, und Taf. VIII, Fig. 1 mögen dies erläutern*). Das Bild der Plattung, hervorgehend aus den verquetschten Mittelschenkeln der Fältchen, das wir hier sehen, entspricht aufs genaueste den Erscheinungen, wie wir sie unter dem Mikroskope z. B. in den Quartenschieferlagen am Piz teiglasgletscher (Mechanismus der Gebirgsblg. Taf. XV, Fig. 7, 8, „Beiträge zur geolog. Karte, Liefg. XXV, Tafel VI, Fig. 1) gesehen haben, wie sie in vielen Faltungshandstücken unserer Sammlung von den verschiedensten Fundstellen zu sehen ist und wie ich sie früher (Mechanismus, 2. Band, Seite 51—56) als **Ausweichungsclivage** beschrieben habe. Die Gneissplattung in der Schlucht von Dazio grande ist ein grobes Ausweichungsclivage, das eine gefaltete Gneissmasse durchsetzt.

Die Deformationen, welche der Gesteinsmasse durch die Gebirgsstauung zugemutet worden sind, haben sich nicht gleichmässig von Molekul zu Molekul vollzogen, sondern sich allmählich mehr und mehr auf einzelne Schubflächen koncentriert, was die Deformation stets wesentlich erleichtert. Die Deformation des Ganzen bewerkstelligt sich von nun an durch die gegenseitige Verschiebung der Platten. Es erforderte die grössere Anstrengung der Kräfte, erst einmal im Gesteine die Schubflächen zu erzeugen, es geht leichter weiter, sobald sie einmal vorhanden sind. Sie sind nun die gegebenen Auslösungsflächen für alle Spannungen und Bewegungen.

Jede mechanische Pressung sucht immer diejenigen Umänderungen im Gestein zu erzeugen, welche die von ihr gewünschte Deformation am leichtesten gestattet.

Da die verschiedenen Flaserbündel des Gneisses eine ursprünglich etwas wechselnde Beschaffenheit haben, so können wir hier manchmal ganz so wie z. B. bei dem abgebildeten Röthidolomit-Quartenschiefer ein Schichtchen durch mehrere Platten hindurch verfolgen und den Betrag und den Sinn der Verschiebung an den

*) Ich habe eine Anzahl Stücke mit Gneissfaltung zerschneiden und je die eine der Flächen polieren lassen und kann in Tausch oder Kauf einige solche Platten wie Tafel VIII, Fig. 1 abgeben.

Plattenfugen dadurch feststellen. Aus solchen Beobachtungen ergeben sich noch folgende für die aus Fältelung hervorgegangene Transversal-Schieferung oder Plattung bezeichnende Eigentümlichkeiten:

Immer zeigen die Fältchen gegen den Rand der Platte hin eine starke Umkrümmung in dem Sinne, dass sich die ursprüngliche Schichtung oder Flaserung dem Plattenrande oder der Plattenfuge anschmiegt. Das ist so bei jeder grossen Faltenverwerfung oder aus Uebertreibung einer Faltung hervorgegangenen Ueberschiebung. Dies ist das Phänomen, das man auch mit der Schleppung der Schichten an einer Verwerfung vergleichen kann und das z. B. beim Uebergang einer Flexur in eine Verwerfung in allen graduellen Abstufungen sich zeigt. Beim Zerreissen des Mittelschenkels einer Falte wurden eben thatsächlich die abgerissenen Enden der Gewölbeumbiegung und Muldenumbiegung auf der Schubfläche noch „geschleppt“. Wir können diesen Ausdruck auch hier wohl anwenden.

Wie bei den grossen Faltenverwerfungen oder Falten mit zerrissenen Mittelschenkeln, so zeigt sich auch hier, dass man aus der Umkrümmung dieser „Schleppung“ die relative Bewegung der beidseitigen Platten stets erkennen kann. Immer hatte die relative Bewegung diejenige Richtung, nach welcher die konvexe Seite der Schleppungskrümmung schaut, immer findet man die Fortsetzung des abgerissenen Schichtchens in der benachbarten Platte in der Richtung der Konkaven der Schleppungskrümmung, das heisst in der Richtung, nach welcher das geschleppte Schichtchen ausgespitzt, ausgewalzt ist. Die Ausspitzung der geschleppten Schicht weist gegen die abgequetschte Fortsetzung hin. Ausnahmen davon sind sehr selten und offenbar nur dadurch entstanden, dass eine spätere Bewegung anderer Art in entgegengesetztem Sinne zufällig eine solche Plattenfuge einmal benutzt hat.

Damit ist zugleich schon gesagt, dass die Schleppung beidseitig von einer Plattenfuge stets umgekehrte Krümmung, Wechsel im Krümmungssinn, aufweist. Kann man das gleiche Schichtchen in zwei benachbarten Platten erkennen, so sind die Schleppungen in der einen Platte umgekehrt gekrümmt wie in der benachbarten, das Schichtchen macht eine Form wie S und die Platten-

fuge schneidet durch den Punkt des Krümmungswechsels. Es ergeben sich stets Bilder wie Taf. IX, Fig. 4, niemals wie Fig. 1.

Wenn man vergleichend alle die Uebergänge von sanften wellenförmigen unzerrissenen Fältchen bis zu denen mit Plattenverschiebungen durchgeht, so findet man bald die Erklärung für dieses Verhalten. Die Plattenfugen sind eben zerrissene Mittelschenkel. Die Mittelschenkel liegen stets zwischen einer Gewölbeumbiegung und einer Muldenumbiegung. Gewölbebiegung und Muldenbiegung haben aber stets umgekehrten Sinn der Umkrümmung. Da auf der einen Seite der Plattenfuge die Schleppung eine ursprüngliche Gewölbebiegung, auf der andern eine ursprüngliche Muldenbiegung ist, so müssen sie umgekehrte Stellung der Krümmung zeigen und die Plattenfuge muss stets auf eine Fläche des Krümmungswechsels fallen, wie wir dies in der That beobachten.

Bei einer Fältelung entsteht zunächst ein Wechsel von Gewölbeumbiegungen und Muldenumbiegungen. Es kommt nun ganz auf die Umstände an, ob alle oder bloss die abwechselnden Schenkel verquetscht und zu Verschiebungen und Plattenfugen umgewandelt werden. Wir sehen oft nur den einen Fall, oft nur den andern, manchmal beide nebeneinander strichweise abwechselnd, manchmal beide bunt miteinander gemengt. Indem ich dies sage, denke ich freilich nicht nur an den Gneiss von Dazio grande, sondern an noch viele andere Fältelungsvorkommnisse in krystallinen Schiefern wie in Sedimenten, die ich eingehend beobachtet habe und von denen ich zum Teil Stücke in unsere Sammlungen gebracht habe.

Offenbar ist massgebend für die Gestaltung der Verschiebungsflächen die Stellung der zuerst entstandenen Faltungsschenkel zur Richtung des nun noch weiter wirkenden gebirgsstauenden Druckes und zur Richtung, nach welcher hin ein Ausweichen möglich ist, also zur Richtung des geringsten Widerstandes. Eine besondere Komplikation liegt noch darin, dass während der allmählichen Umformung, gerade bedingt durch die fortschreitende Auslösung der Spannungen, oder auch durch äussere Umstände wie ungleicher Verwitterungsabtrag, die Richtung der Pressung und die Richtung des geringsten Widerstandes sich allmählich ändern können. Wir sind noch nicht imstande, die hieraus sich ergebenden Möglichkeiten alle zu übersehen oder im gegebenen Einzelfall die Er-

scheinungen auf Ursache und Wirkung genau zu analysieren. Wir thun aber gut, uns der möglichen enormen Komplikationen bewusst zu bleiben, um der Versuchung zu entgehen, rasch schematisieren zu wollen. Aus den mir bekannten Erscheinungen, sowie aus allerlei Experimenten, die ich früher anzustellen versucht habe, kann ich vorläufig nur an folgendem festhalten:

Im allgemeinen stehen die verquetschten Mittelschenkel und die daraus sich entwickelnden Plattenfugen senkrecht oder doch recht steil gerichtet zur zusammenpressenden Kraft und liegen in der Richtung, nach welcher Ausweichen möglich ist, oder bilden mit der Ausweichungsrichtung, der Richtung des geringsten Widerstandes, doch einen recht spitzen Winkel.

Als Hülfsmittel, dies festzustellen, hat mir die Anordnung von Lineartextur und sodann die Stellung deformierter Petrefakten gedient.

Die Lineartextur oder Streckungslineatur, die, wenn nicht flüssig-fluidel nur fest-fluidel, also durch Ausquetschen entstanden sein kann, lässt, wo sie beobachtbar ist, stets die absolute Richtung der Bewegungsfaden bei der Gesteinsdeformation erkennen. Immer liegen die Lineartexturen am deutlichsten in den dünngequetschten oder geschleppten Schichtfetzen oder Schichtresten der verquetschten Mittelschenkel. Immer liegen sie da in der Querrichtung der Fältchen oder, was meist das gleiche ist, in der Fallrichtung der Schichten, in der Fallrichtung der so entstandenen Schubflächen oder Plattenfugen oder sie weichen nur wenig, nur einige Grade, selten über 10° von der Fallrichtung ab. Die deformierten Petrefakten sind in ihren Dimensionen stets verkürzt in einer Richtung steil zu den Schubflächen oder Plattenfugen, aber verlängert ungefähr in der Richtung dieser Quetschfugen, am meisten in der Richtung der Streckungslineatur auf den Plattenfugen im Mittelschenkel.

Stellen wir uns den Fall vor, dass eine regelmässige Fältelung entstanden ist, dass die Richtung der gebirgsbildenden Stauung genau in die Mittelebene der gefältelten Schicht und die Ausweichungsmöglichkeit genau senkrecht dazu nach oben liege. Dann sind offenbar für alle Faltenschenkel die Bedingungen gleich. Alle werden zusammengedrückt, auf allen werden Verschiebungsfugen ausgebildet, alle Platten, welche Gewölbeumbiegungen haben, werden

nach oben ausgepresst, alle mit Muldenumbiegungen werden nach unten bleiben.

Die Deformation kann sich im mikroskopisch kleinen vollziehen (Ausweichungsclivage), oder sie kann makroskopische, selbst sehr grosse Gestalten annehmen.

Dieser Fall ist vielfach zu beobachten. Besonders häufig sehen wir ihn bei der engeren Fältelung innerhalb eines grösseren Gewölbebogens oder Muldenbogens. Oft wird dadurch die grosse Schichtfuge völlig gezähnt und eine Schicht greift mit Zähnen in die andere ein. Manchmal kann gleichzeitig die unter hohem Gebirgsdruck vermehrte Löslichkeit mancher Mineralien mitwirken, so dass auf solchen sich zähnenden Schichtfugen sich durch gleichzeitige Umlagerung, aber ohne dass wir uns je eine offene Fuge mit flüssiger Lösung vorstellen dürfen, Sekretionsmineralien anhäufen (Tafel IX, Fig. 6, Tafel VIII, Fig. 8 und 9).

In der grossen Mehrzahl der Fälle wird die mittlere Lage der sich fältelnden Schicht nicht haarscharf genau in die Druckrichtung und die Richtung des geringsten Widerstandes nicht genau senkrecht dazu stehen. Sobald aber in der relativen Lage dieser Dinge nur die geringste Abweichung stattfindet, sobald z. B. die Richtung der Maximalpressung oder die Richtung des geringsten Widerstandes im weiteren Verlaufe der Deformation nur um einige Grade von dem oben angegebenen abweicht, dann wird sofort die ganze Schar der abwechselnden Mittelschenkel der kleinen Fältchen anders beansprucht. Wir denken uns die Schenkelchen nummeriert; dann wird jetzt die Richtung der Zusammendrückung einen weniger steilen Winkel z. B. mit allen Schenkeln von geraden Nummern, einen steileren mit allen Schenkeln ungerader Nummern bilden. Die ersteren werden weniger, die letzteren um so viel mehr verquetscht und zu Schubflächen gesteigert (Tafel IX, Fig. 10). Oder die Richtung des geringsten Widerstandes, die Richtung des Ausweichens, stelle sich etwas schief zur Mittelrichtung der in beginnender Fältelung begriffenen Schicht (Tafel IX, Fig. 11): Sofort werden dann z. B. alle geradnummerigen Schenkelchen dem Ausweichen besser dienen können, indem sie genäherter in der Ausweichungsrichtung liegen, sie werden mehr gestreckt und verzerrt, alle ungeradnummerigen dagegen werden von der Schiebung dadurch gewissermassen befreit. Stehen alle in Betracht fallenden

Grössen in verschiedener Art schiefwinklig zu einander, so werden solche Wirkungen noch weiter sich steigern können. Die Fältchen werden unsymmetrisch. Die Gewölbchen werden nach der gleichen Richtung schief oder gar überliegend und dadurch erst werden die Schenkel differenziert in Mittelschenkel einerseits, Gewölbe und Muldenschenkel andererseits.

Aus dieser Betrachtung lernen wir folgendes: Wenn die Kräfte, welche auf eine in Fältelung begriffene Schicht wirken, nicht absolut symmetrisch gruppiert sind, so muss für alle geradnummerigen gegenüber allen ungeradnummerigen Faltenschenkeln eine wenigstens graduelle Differenz in der Umformung sich einstellen.

Das ist es, was wir fast überall beobachten! Darum finden wir in der Regel innerhalb einer Schubplatte nicht nur ein Gewölbe oder eine Mulde, sondern ein ganzes Fältchen, ein S. Darum sind nur die abwechselnden Mittelschenkel zu Schubflächen, Plattenfugen, Schieferungsfugen, oder wie wir das nennen wollen, ausgebildet worden, die anderen auf einem früheren Entwicklungsstadium zurückgeblieben. Die sogenannte Schuppenstruktur ganzer Scharen paralleler Bergketten ist durchaus die gleiche Erscheinung in grossem Masstabe. Stets ist in diesen Fällen mikroskopisch oder makroskopisch eine Stauung ungefähr in der Richtung der ursprünglichen Schichtung oder Schieferung die Veranlassung gewesen. Diese hat in einem ersten Stadium eine einfache Fältelung erzeugt; stets bedeutet die Ausbildung von Schubflächen auf den Mittelschenkeln ein vorgerückteres Stadium der Deformation und mit der Verschiebung auf diesen Schubflächen ist die eigentliche Fältelung zum Stillstand gekommen, die Deformation anders ausgelöst.

Ich muss hier auf das Bild einer fast mikroskopischen Fältelung zurückweisen, das ich schon im Mechanismus der Gebirgsbildung Atlas, Tafel XV, Fig. 7, 8 und 9 gegeben habe und das ich nur schematisch hier in Tafel IX, Fig. 9 andeute. Die sericitisierten Thonschieferschichtchen zwischen den Dolomitschichtchen weisen noch eine weitere feine Fältelung auf, und diese Fältelung hat zu verquetschten Mittelschenkeln mit Schubflächen geführt. Wir sehen hier deutlich die Ausweichungsrichtung nach der Gewölbe-

umbiegung hin gestellt (in Tafel VIII, Fig. 4, 6 und 7 noch kaum sichtbar, noch zu wenig vergrössert).

An diesem Präparate, Taf. IX, Fig. 9, aber erkennen wir auch, wie die Sekundärfältelung da, wo die Mittelfläche der Schichte symmetrisch zu den Kräften steht, also im Scheitelgebiet der Hauptfalte, keine Ungleichheit in der Ausbildung der Mittelschenkel, aber calcitische Verzahnung der Schichtfugen aufweist. Gegen die Schenkel der Hauptfalte hin, wo sich die abwechselnden Mittelschenkel der Sekundärfältchen zu Rutschflächen gesteigert haben, sind es im einen Schenkel die geradnummerigen, im andern die ungeradnummerigen, die so umgewandelt sind, dass das Bild dieser Sekundärfältchen in den zwei Schenkeln der Hauptfalte absolut symmetrisch wird. Was war denn aber in den beiden Schenkeln verschieden? Es war einzig der Winkel zwischen der sekundär sich fältelnden Schicht und der Ausweichungsrichtung. Für den einen Schenkel hatte dieser Winkel umgekehrten Sinn wie für den andern und desshalb mussten auch die Sekundärfältelungen gerade umgekehrt sich ordnen. Es kann wohl kaum einen klareren Beweis dafür geben, dass eben geringe Winkelabweichungen unter den einwirkenden Kräften oder Widerständen zum deformierenden Körper massgebend sind für die Auslese, welche die Deformation unter den verschiedenen Teilen einer Gesteinsmasse trifft. Dadurch werden Fugen, Sericithäute, Festigkeiten, Texturen, Ummineralisationen, Schlieren etc. gesetzmässig geordnet.

Ich muss nochmals auf die hie und da die gefältelten Schichtfugen begleitenden Sekretionen hinweisen.

Im Bündnerschiefer (Plessurthal, Via Mala etc. etc.) finden sich viele Calcitadern und auch Quarzadern, die ich als Exfiltration aus dem Gestein und Infiltration auf den Schichtfugen während des Faltungsprozesses ansehen muss. Sie machen mit den Schichtfugen auch deren Fältelungen mit. Die sie berührenden Schichten sind meist bruchlos umgeformt, es kann also nie eine leere Fuge entstanden sein. Diese Schichtfugensekretionen folgen aber nicht strenge dem Gesetze, dass die Faltenschenkel stets dünner, die Umbiegungsstellen dicker seien, wie es die primären Schichten ohne Ausnahme thun. Hieraus ist ersichtlich, dass sie nicht schon vor dem Faltungsprozess fertig vorhanden waren, sondern erst während desselben allmählich entstanden sein können. Wo sie ge-

zähnte Schichtfugen erfüllen, sieht man in der Regel die einen Linien des Zahnes nur als dünnes Sekretionshäutchen, die andern damit abwechselnden stark entwickelt. Die Zähnung zeigt hier eine gesetzmässige Unsymmetrie, erinnernd an die Zerquetschung der abwechselnden Mittelschenkel in Fältelungssystemen. Je die abwechselnden Verschiebungsflächen haben dann stärkere Sekretionsmassen. Recht häufig habe ich ferner solche gezähnte Schichtfugen in Kalksteinen, z. B. im Hochgebirgskalk der Windgällen, des Pfaffenkopfes, der Engelhörner etc. mit Calcitinfiltrationen gefunden. Tafel VIII, Fig. 8 und 9 sind die photographischen Abbildungen einer solchen Schichtfuge aus dem Scheitel einer Falte von einigen Metern Weite. Die Stücke stammen von der Windgälle und liegen in unserer Sammlung.

In besonders schöner Form stellen sich ferner feine Quarz und auch Calcitsekretionen auf den Umbiegungsstellen der Schichtfugen ein da, wo ein leicht zu sekundärer Fältelung geneigtes Schichtchen an ein steiferes grenzt. Der Fall ist z. B. sehr deutlich in zahlreichen Dünnschliffen der gefältelten Röthidolomit-Quartenschiefer-Schichten vom Puntaiglasgletscher zu verfolgen (Tafel VIII, Fig. 2—7 und Tafel IX, Fig. 9 und 13). Die Sekretionsquarzkörner zeigen undulöse Auslöschungen und eine Umbiegung und Ausstreckung, welche deutlich beweist, dass die Sekretion während der Fältelung entstanden ist, so dass die Anfänge der Sekretionsminerale von dem faltenden Druck stärker, die späteren Fortsetzungen successive schwächer beeinflusst worden sind. Das Vorkommen dieser Sekretionen in den Lücken zwischen den sekundärfaltigen glimmerigen Thonschichtchen einerseits und den Dolomitschichtchen andererseits, sowie das totale Fehlen auf den Mittelschenkeln, die Anhäufung nur in den Schichtfugen der Umbiegungsstellen, beweisen schon an sich, dass die Sekretion vor Beginn der Fältelung noch nicht vorhanden war, sondern erst in vorrückenden Stadien derselben entstanden ist. Die Sekretionen sind an den Stellen der geringsten Kompression entstanden. Das an andern Stellen weggequetschte Material ist gegen diese letzteren zugeströmt. Diese Wanderung der Molekule war zum Teil unterstützt durch Lösung und Absatz. Gewiss dürfen wir uns nicht auch nur vorübergehend eine wirklich klaffende Schichtfuge denken. Aber die Sekretionen sind gewissermassen ausgequetscht worden von den

Stellen grösster Kompression und angesaugt an die Stellen geringster Pressung, stetsfort dicht sich hineinlagernd und ohne je eine Lücke entstehen zu lassen. Jede offene Fuge hätte sofort die herrlichen Kurven der dolomitischen Schichtchen in ihrer Ausbildung zerstört und ein Trümmerwerk von Schichtstücklein, eine Dislokationsbreccie an Stelle der Fältelung geschaffen.

Zu unserem Ausgangspunkte, dem gefältelten Gneiss in der Schlucht von Dazio Grande zurückkehrend, weise ich noch darauf hin, dass wir es hier mit feiner Fältelung (Sekundärfältelung, vielleicht Tertiärfältelung, Mechanismus Seite 223, Band I) zu thun haben, welche sich mehr oder weniger der Scheitelregion einer grösseren liegenden Falte einordnet. Dem entsprechend sehen wir in der mittleren Region hie und da Wechsel in der Schubrichtung und nicht ganz selten beide Schenkel beiderseits einer Umbiegung zur Verschiebung geworden. Dagegen treffen wir auch hier vom Standpunkte, von welchem aus wir unser Bild (Tafel IX, Fig. 1 und 2, und schematisiert in Fig. 10) betrachten am linksseitigen (südlichen) Schenkel der Hauptfalte vorherrschend diejenigen Schenkelchen verquetscht, welche links am Gewölbchen der Sekundärfältchen anliegen. Am rechtsseitigen nördlichen Schenkel aber sehen wir nicht das symmetrische Bild wie bei Tafel IX, Fig. 9, sondern auch hier fallen vorherrschend die links dem Gewölbchen anliegenden Schenkelchen in die Plattenfugen. Wir erkennen hieraus, dass durch die ganze Masse hindurch vorwiegend die unteren Platten nach oben hinausgeschoben worden sind. Die Feinfältelung zeigt uns sicherer, wie die ganze Gebirgsmasse durch und durch in der letzten Phase der Stauung deformiert worden ist, als die grösseren Falten, die wahrscheinlich selbst nicht sehr wesentlich, sondern hier nur wieder einer noch viel grösseren untergeordnet sind. Das Bild der Zerknitterung der Erdrinde, das uns die Dazioschlucht bietet, ist also wiederum in manchen Dingen verschieden von anderen. Wir werden allmählich noch mehr solcher Typen kennen lernen können, es gilt nur die Fälle durch möglichst scharfe Beobachtung zu unterscheiden.

Noch verschiedene Variationen in der Ausbildung von Fältelungen und Verschiebungsflächen lassen sich erkennen: Wir sehen z. B. in der Schlucht von Dazio Grande oft Formen wie Taf. IX, Fig. 11, wo die Schubflächen erst nach intensiver Fältelung der Gneisse

entstanden zu sein scheinen und die Quetschung weiter gedieh bis die Plattenverschiebung eintrat. Andere Stellen, wie sie Taf. IX, Fig. 12 abbildet, zeigen die Schubflächen schon gleich nach begonnener Kräuselung entstanden, wahrscheinlich weil die Pressung lokal schiefer zur beginnenden Plattung sich stellte. Variationen dieser Art lassen sich auch sehr schön im Gebiete der Bündnerschiefer hinter Chur oder in der Via Mala, am Quartenschiefer des Puntaiglasgletschers etc. verfolgen.

Da es immer noch Querköpfe giebt, welche die reduzierten verkehrten Mittelschenkel einfach glauben leugnen zu können, und welche keine Ueberschiebung als aus einer Uebertreibung einer Falte hervorgegangen anerkennen wollen, so gebe ich hier bei diesem Anlasse zum Vergleiche noch die photographischen Abbildungen von einigen Schnittflächen auf einem gefalteten Quartenschiefer — Röthidolomit. Auch hier sieht man in allen Stadien, wie aus den verquetschten Mittelschenkeln Schubflächen und Plattenfugen hervorgehen (Tafel VIII, Fig. 2—7, besonders 3).

In den Fältelungen der Zwischenschichten von Röthidolomit und Quartenschiefer, in denjenigen im Gneisse von Dazio grande ist der ursprüngliche Mineralbestand sehr wenig verändert, die Deformation hat auch die feinste innere Struktur zum Teil unverändert belassen, sie hat die Textur mehr nur in den grösseren Formen mächtig geändert. Wenn wir das Ganze der Stauungsmetamorphose überblicken, wie sie in zahllosen Beispielen nicht nur aus den Alpen, sondern auch aus andern Gebieten studiert worden ist, so beachten wir mit Erstaunen, dass durchaus nicht immer einer stärkeren Umformung von Struktur, Textur, inbegriffen die Fältelung, einerseits auch eine stärkere Umwandlung des Mineralbestandes andererseits entspricht und dass das Verhältnis, in welchem die Textur und die Mineralien verändert werden, auch unabhängig ist vom Gestein, dagegen abhängig vom Ort. Am einen Ort ist ein Gabbro mit wenig Mineraländerung zum Gabbroschiefer gequetscht (Schams, Piz Curver), am andern Ort ist das gleiche Gestein zu einem Granatzoisitsmaragditfels oder einem Eklogit geworden, der völlig massig geblieben ist. Der eine Gneiss ist Gneiss geblieben, nur eng gefältelt (Dazio Grande) oder er zerfällt durch ein neues Clivage, welches die ursprüngliche Schieferung durchsetzt, in lauter

Stäbe (Frunthorn bei Vals), der andere ist ohne Veränderung der Schieferungslage sericitisiert (Untersandalp, Urserenthal). Der eine Granit ist in Sericitquarzfels umgewandelt, aber ganz massig geblieben (Taspinit in Schams), der andere ist ohne starke Sericitisierung zu Gneiss schiefrig gequetscht (Val Cristallina). Die fleckigen, mergeligen Schiltkalke sind am einen Ort (Bützistöckli Kt. Glarus) ohne die geringste Aenderung in der Zusammensetzung und Struktur, bloss texturell zu Gesteinsstäben ausgewalzt, am anderen (Fuss des Wetterhorn, Unter-Grindelwaldgletscher) in herrlichen bunten Marmor flaserig, durchzogen von chloritischen Häuten, umgewandelt. Dann giebt es wieder eine Masse von Dynamometamorphosen, wo texturelle und mineralische Umwandlung zusammengehen: Der schieferig gequetschte oder lineargestreckte Eisenoolith der Windgälle mit den zerrissenen Belemniten flimmert von Magnetitoktaederchen, die ganz unbeeinflusst von der Quetschschieferung das Gestein erfüllen, massige Quarzporphyre sind zu Sericitschiefern (Alpnov Maderanerthal, Piz Cavel Somvix etc.), massige dichte Kalksteine sind zu lineargestreckten Glimmermarmoren (Andermatt, Val Canaria, Piz Aul etc. etc.) geworden. Am scheinbar widersprechendsten sind diejenigen Fälle, wo ursprünglich schieferig textuierte Gesteine massig geworden sind. Ueberall, wo dies der Fall ist, hat eine starke Ummineralisation stattgefunden. Es ist mir bisher kein Fall bekannt geworden, wo schieferige Textur bei unverändertem Mineralbestand aufgehoben worden wäre. Schieferige Gesteine, ummineralisiert und massig geworden, sind z. B. manche aus liasischen Schiefern entstandene massige Granathornfelse (Bündner Schieferzug von Monte Sosto, Lukmanier, Val Piora, Val Canaria), die Marmore mit undeformierten marmorisierten Gryphaenen von Vanescha Val Lugnez, massige Eklogite in Platten aus Hornblendeschiefern entstanden (Piz Fanella), vielleicht auch manche andere massige Granat-, Zoisit-, Disthen- etc.-Gesteine, von denen nicht immer entschieden werden kann, ob sie aus ursprünglich schieferigen oder massigen Gesteinen entstanden sind. Und doch zeigt die Anordnung, Lagerung und Umgebung dieser Gesteinsmassen deutlich, dass auch hier die Stauung bei der Gebirgsbildung die Ursache der Umwandlung gewesen ist. Hätte man nicht erwarten sollen, dass jede Stauungsmetamorphose erst das Gestein schiefern und dann allmählich dazu noch umminerali-

sieren sollte, dass aber Gebirgsstauung es niemals massiger machen könne? Hätte man nicht erwarten sollen, dass die verschiedenen, die Textur und den Mineralbestand ergreifenden Umwandlungen bei bestimmten Gesteinen in bestimmter Reihenfolge auftreten müssten? Anstatt dessen beobachten wir, dass bei der Stauungsmetamorphose texturelle und mineralische Umwandlung unabhängig von einander bald das eine bald das andere stärker oder dass sie in wechselnder Reihenfolge sich geltend machen.

Wenn ich alle mir vor Augen stehenden bezüglichen Beobachtungen zusammenhalte, fällt mir auf, dass eine Mehrzahl der mir bekannten Beispiele von sehr vorherrschender Texturmetamorphose mit wenig Ummineralisation Regionen starker Bewegung des Gebirges, z. B. Regionen von gestreckten Mittelschenkeln etc. angehören. Dagegen gehören viele mir bekannte Fälle, wo die mineralische Metamorphose viel stärker ist, als die texturelle, wo also Gesteine massiger geblieben oder gar massig geworden sind, den tiefen Gewölbekernen oder den Muldenkernen grosser Faltenregionen, d. h. Stellen im Gebirge mit weniger Bewegung, mehr stehendem Drucke, an.

Hieraus ergiebt sich mir ein Gesichtspunkt zur Erklärung der wechselvollen Mischungen von mineralischer und textureller Gebirgsmetamorphose. Wir haben im Gebirge Regionen mit enormer Pressung ohne Gelegenheit zum Ausweichen, also ohne Bewegung, und wir haben umgekehrt im Innern des entstehenden Gebirges Zonen, wo ein Ausweichen der gepressten Massen leichter möglich ist. Wir haben Stellen, wo der Angriffspunkt der Pressung steht, andere wo er wandert. Darnach müssen zwei verschiedene Typen der Stauungsmetamorphose sich ausbilden:

1. Es ist einleuchtend, dass eine enorme Pressung fast ohne Möglichkeit, auszuweichen, eine massige Textur befördern muss, denn der Druck pflanzt sich in der Masse wie hydrostatischer Druck in allen Richtungen fort, keine Richtung giebt andere Bedingungen als eine andere, und unter der Molekularbeweglichkeit, welche Folge der latenten Plasticität ist, kann massige Ummineralisation eintreten. Unter solchen Bedingungen entstehen die spezifisch schwersten Minerale, zu welchen die vorhandene Substanz sich gruppieren kann (Saussurit, Zoisit, Granat, Rutil, Sillimanit, Disthen, Staurolith, Biotit, Sericit, Magnetit

2. Es ist ebenso einleuchtend, dass, wenn Ausweichen des Gepressten nach einer Richtung eintreten kann, wie in einem Dampfkessel mit offenem Ventil, die ganze innere ummineralisierende Stauung nie so hoch steigen kann, dagegen wird die Bewegung mechanische Texturen erzeugen wie Fältelung, Clivage, Linearstreckung, Fluidaltextur, und wenn Ummineralisation eintritt, wird sie besonders die Ausbildung solcher Mineralien ergeben, welche die Beweglichkeit fördern durch geringe Reibung, Gleitflächen, geringe innere Festigkeit, wie das bei Sericit, Disthen, Glimmer, Chlorit, Talk, Graphit der Fall ist.

Dazu kommt ferner, dass im Verlaufe der Aufstauung eines gewaltigen Kettengebirges durch die sich folgenden Bewegungen die lokalen mechanischen Bedingungen sich verändern. Ein Gestein, das erst ohne ausweichen zu können, enorm gepresst worden ist, kann vielleicht später ausweichen; einem Gestein, das fliessend ausgepresst worden ist, kann später der Ausweg abgeschlossen werden. Der Wechsel der Bedingungen kann sich repetieren und stets wird eine entsprechende Wirkung eintreten.

Von diesen Gesichtspunkten aus wird es deutlich, dass die enorm mannigfaltigen und scheinbar gesetzlosen Kombinationen von textureller und mineralischer Dynamometamorphose durchaus selbstverständlich und notwendig sind, und dass in denselben für die gesamte Auffassung der Gebirgsmetamorphose kein Widerspruch liegt.

Stehende Pressung kann aber ausser durch die Gebirgsstauung auch durch den Druck überliegender Gesteine in grosser Tiefe entstehen. Die Ummineralisationen durch die Gebirgsstauung sind deshalb vielleicht nicht unbedingt charakteristisch für Gebirgsdislokation. Die blosse Last der überliegenden Gesteine kann aber nur dann horizontale Schieferung erzeugen, wenn die Gesteine noch in einem gewissen Grade zusammendrückbar sind. Das hat seine engen Grenzen; immerhin müssen wir anerkennen, dass eine gewisse Druckschieferung auch ohne Gebirgsdislokation möglich ist. Dagegen sind die kräftigen Texturmetamorphosen wie Fältelung, Transversalschieferung, Linearstreckung, Fluidaltextur bei Sedimenten, Knetstruktur etc. sicher nur Resultate der Gebirgsdislokation, denn nur bei dieser kombiniert sich enorme Pressung mit naher Gelegenheit zum Ausweichen, nur hier kann eine lebhaftere

innere Bewegung, eine Gesteinsdeformation eintreten, und nur in bestehenden oder ehemaligen Kettengebirgen, in Faltungszonen der Erdrinde finden wir diese Erscheinungen vollauf entwickelt.

Schon wiederholt ist die Frage erörtert worden, ob die mechanische Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung bloss direkt mechanisch erzeugt, oder durch Lösung und Wiederabsatz innerhalb der langsam sich deformierenden Gesteinsmasse bedingt sei.

Wenn wir Gesteine enorm linear gestreckt oder verknetet oder mit Clivage durchsetzt finden, ohne die geringste Ummineralisation, wenn dabei die feinsten ursprünglichen Strukturen unverändert geblieben sind, wenn, wie wir dies so oft in gestreckten Sedimenten finden, auch die innere Struktur feiner auseinander gezerrter Schalensplitter von Petrefakten in ihrer Ursprünglichkeit erhalten ist und die Differenz dieser Petrefaktenstrukturen mit den Strukturen des einschliessenden Gesteines völlig klar und unverändert geblieben ist, der gestreckte Schwamm, die gestreckte Ammonitenschale, der gestreckte Belemnit, die zerrissene Pinnaschale ihre charakteristische Struktur und Textur behalten haben, so müssen wir diese Umformung als eine direkt und rein mechanisch geschehene bezeichnen. Wenn im geringsten allmähliche Umlagerung mittels gepresster Lösung mitgewirkt hätte, so hätten sich die feinsten Strukturen und Strukturdifferenzen verändern müssen, denn niemals würde der Wiederabsatz die gleichen Struktureigentümlichkeiten nachahmen können, die das Weggelöste nach seiner Bildungsart gekennzeichnet hatten. Es giebt aber mächtig gefaltete Schichten, die gar keine Ummineralisation aufweisen. Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung unter allseitig hoher Belastung kann also thatsächlich durch rein mechanische Vorgänge zustande kommen. Neben dem Nachweis an der Beschaffenheit deformierter Gesteine ist die theoretische Erkenntnis, dass es so sein kann oder sogar so sein muss, wie ich sie im „Mechanismus der Gebirgsbildung“ (Bd. II S. 79) gegeben habe und noch weiter zu stützen in der Lage wäre, von nebensächlicher Bedeutung.

Andererseits sehen wir bei genauer Prüfung, wie neben der bloss mechanischen Deformation die Ummineralisation allmählich eintritt und weiter greift. Im gefältelten Röthidolomit-Quartenschiefer vom Piz Urlaun lässt sich am Röthidolomit der Umbiegungsstellen noch keine Strukturveränderung erkennen, und doch stellen sich auf den Schichtfugen der Umbiegungsstellen schon

Dolomitkrystallagen und zwischen den Sericitschieferschichten und den dolomitischen Quarzkrystalle ein. Nach dem Volum des Umkrystallisierten im Vergleich zum Volumen des in innern Struktur unverändert deformierten Gesteines möchte hier schätzen, dass wenigstens $^3/_4$ der Umformung rein mechanis höchstens $^1/_4$ unter Mithülfe von Lösung, Transport und Wied absatz sich vollzogen hat.

Wir denken uns dabei selbstverständlich nicht eine gro Menge von lösender Flüssigkeit. Die allgemeine Gebirgsfeuchl keit mag ausgereicht haben. Die gleiche kleinste Wasserme kann beständig wieder ins Spiel gegriffen haben. Der enoı Druck hat die Lösungskraft des Wassers mächtig vermehrt ge an den am stärksten gepressten Stellen, und das hier Gelöste an die Stellen etwas geringerer Pressung intermolekular gew dert und hat sich sofort wieder abgesetzt. Hohlräume kon nie entstehen. Jede Gegenwart von Hohlräumen hätte sofort ganze Bild der Umformung geändert: das gepresste, sich schön telnde Gestein wäre in eine Dislokationsbreccie umgewandelt wor

Manche durch Stauungsmetamorphose entstandene Minera sind wasserhaltig (Sericit aus Feldspat); da ist Mitwirkung Wassers ja erwiesen. Viele andere sind nicht wasserhaltig; ist kein Gegenbeweis für die Mitwirkung des Wassers bei Umlagerung. Wie sollen wir aber die Calcit-, Dolomit-, Qu einlagerungen auf den Schichtfugen der Umbiegungsstellen zeichnen? Sicherlich passt dafür der Name Sekretion nicht, den war kein präexistenter Hohlraum vorhanden. Aber auch der N Konkretion passt nicht, denn nicht Molekularkräfte, sondern aussen kommender Druck hat die Bildung veranlasst und ihre Ges und Ordnung regiert. Es ist weder Sekretion noch Konkretion ist Lösungsumlagerung, bedingt durch die mechanische Stau

Die Lösungsumlagerung denke ich mir nur als eine vermel Molekularbeweglichkeit durch Mitwirkung der gepressten Feuch keit. Dieselbe hat gewiss bei einer Menge von tiefer gehen Ummineralisationen mitgewirkt. Die Entstehung von Seri schiefern und Sericitgneissen aus Quarzporphyren ist ihr sic zuzuschreiben und gewiss auch viele Umwandlungen von gestau Kalksteinen in Marmore, Cippoline, von Thonschiefern in Gran Glimmer-, Zoisit-Gesteine etc. etc. Die Herren Petrographen v

-Fach, welche die Stauungsmetamorphosen untersuchen, denken stets an diese Fälle mit starker Ummineralisation. Aber sie gehen gewiss zu weit, wenn sie aus ihren Beobachtungen schliessen, dass die mechanische Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung nur dadurch vermittelt sein könne. Wenn ich einen Komplex dichter Kalksteinschichten in einem Bogen von 10, 100 oder 1000 m Radius umgekrümmt sehe, so dass die relative Bewegung und Verstellung der einen Teile des Schichtenkomplexes gegen die andern viele Meter betragen hat, während nicht die geringste Strukturveränderung oder Ummineralisation bemerkbar ist, so kann ich in diesem Falle doch diese Verstellungen um hunderte von Metern nicht als Summation solcher mikroskopisch feiner Lösungsumlagerungen annehmen. Das ist rein mechanischer Vorgang. Es kann sogar durchaus kein stichhaltiger Grund dafür angegeben werden, dass nicht auf dem rein trockenen Wege der mechanischen Deformation auch Ummineralisationen eintreten können, ja eintreten müssen. Man klammert sich nur deshalb immer an das rettende und allgegenwärtige Wasser, weil es offenbar so schwer hält, sich wirklich hineinzudenken in die mechanischen Zustände der Gesteine unter einer Belastung und einem Druck, der allseitig viel grösser ist, als die rückwirkende Festigkeit. Wenn da unten die Gebirgsfeuchtigkeit da ist, wird auch ihre umkrystallisierende Wirkung erleichtert und vermehrt sein, aber wir brauchen sie gar nicht notwendig; der Zustand der latenten Plastizität da unten muss notwendig schon ohne Wasser Umkrystallisationen im Sinne der Ausbildung der dichtesten Mineralien ergeben. Was also vielen als Bedingung erscheint, die Gegenwart des Wassers, erscheint mir nur als Erleichterndes. Da es wohl fast immer vorhanden ist, wird es fast immer in Wirkung treten. Und so anerkenne ich gerne, dass bei den meisten Stauungsmetamorphosen mit Ummineralisation die Lösungsumlagerung wesentlich thätig gewesen ist. Andererseits sollte man aber auch anerkennen, dass diejenigen enormen Deformationen der Gesteine, die ganz ohne jede Ummineralisation eingetreten sind, auf rein mechanischem Wege ohne Lösungsumlagerung sich vollzogen haben.

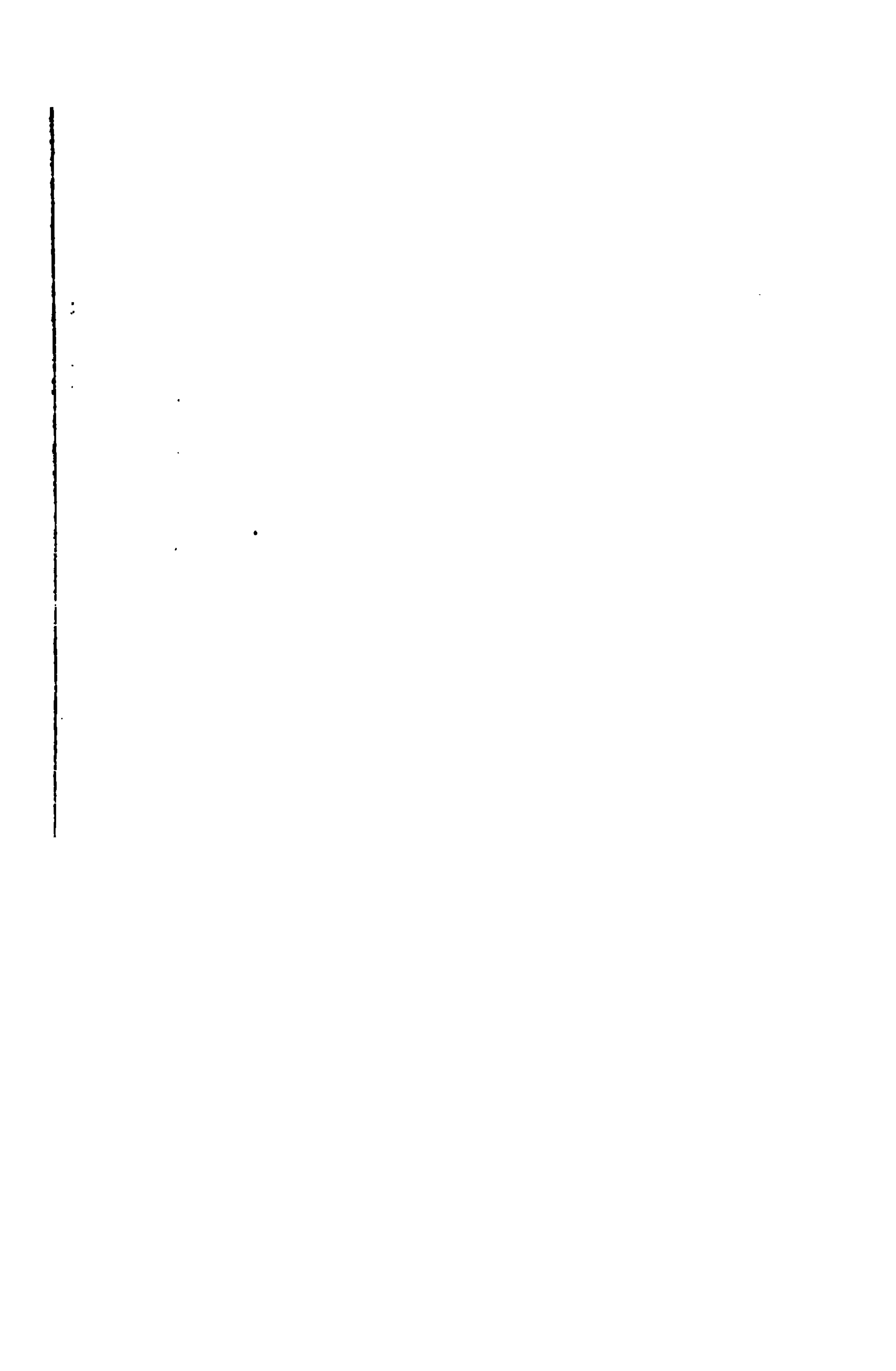
Das vorliegende Beispiel, Gneissfältelung im Gebiete der Schlucht von Dazio Grande, Tessin, hat uns wiederum gelehrt, dass eine sehr intensive innere Stauung ein geschichtetes und der

Schichtung parallel geschiefertes Gestein zu feiner Fältelung f
kann, dass das Phänomen der verquetschten Mittelschenkel
in grossen Faltenformen, die Gebirgsketten bilden, so auch i
kleinen Fältchen bis hinab zur mikroskopisch feinen Zerknitt
sich einstellen kann, und wie aus dieser Feinfältelung eine Pl
hervorgehen kann, die eine Summation verquetschter l
schenkelchen ist und die mehr und mehr das Texturbil
Gesteines verändert. Geht es noch weiter als hier, so l
bald noch ein höherer Grad der Quetschung dazu, welche
das Innere der Platten ergreift und den Randflächen p
flasert. Wir haben oft solche Uebergänge verfolgen l
(Frunthorn bei Vals etc.). Die ältere Flaserung verwisch
Bald sieht man deren Fältchen nicht mehr, dann kann ma
auch die grossen Falten des Gebirges nicht mehr heraus
centralmassivische Schieferungseinförmigkeit tritt an ihre
Wir schliessen hieraus wiederum, dass manche Regio
Centralmassive, die uns nur die alpin streichende
einförmige Schieferung erkennen lässt, dennoch e
lich eine Faltung ihrer Gesteinsmassen, sehr ä
derjenigen der Sedimentzonen enthalten kann, wie
in einem so schönen Beispiele in der Schlucht von Dazio
noch erkennbar geblieben ist. Die Centralmassive haben si
vielfach den aufliegenden oder sie fortsetzenden Sedimen
ähnlichen Faltenbau auch da, wo die einförmigste Plattu
Schieferung nichts mehr davon sichtbar gelassen hat, u
Zerknitterung der Erdrinde ist oft noch viel hochgradiger,
äusserlich den Anschein hat.

Nachtrag.

Einer meiner Schüler, Herr G. Allenspach, der sich f
Fragen der Deformation bei der Gebirgsbildung sehr inter
hat es übernommen, eine Partie Dünnschliffe durch gefalte
steine vom Puntaiglasgletscher im petrogr. Institut unter An
von Herrn Professor Grubenmann eingehender zu studieren.
Allenspach reicht mir darüber den Bericht ein, den ich nachs
zum Abdruck bringe. Die zugehörige Figur ist Tafel ~~VIII.~~ IX F







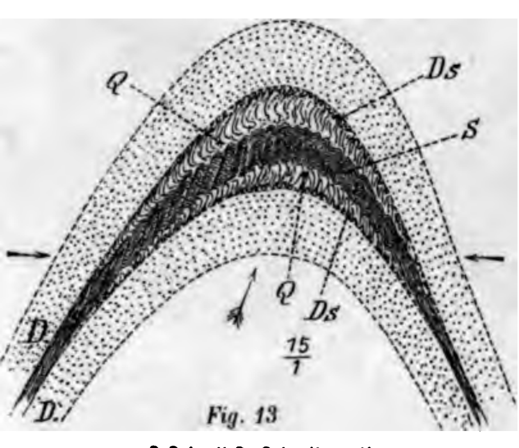
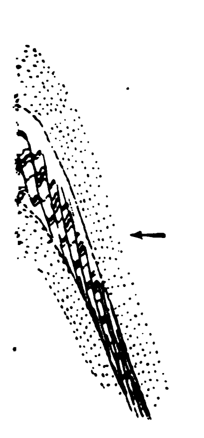
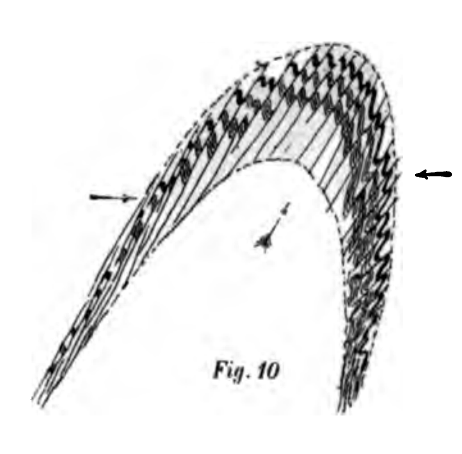
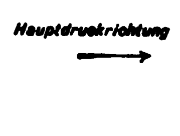


Fig. 13

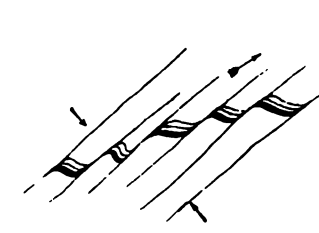
D-Dolomit, Ds-Dolomitsecretion
S-Schiefer, Q-Quarzsecretion




Fig. 10






Fig. 12

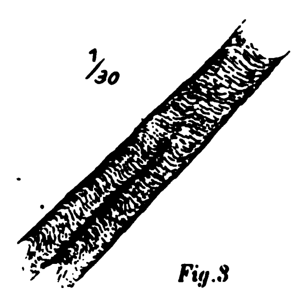


Fig. 8

Topogr. Anstalt J. Schlumpf, Winterthur

Dünnschliffe von gefälteltem Röthidolomit-Quartenschiefer am Piz Urlaun.

Von

G. Allenspach.

Mitteilung aus dem mineralogisch-petrographischen Institut
des eidgenössischen Polytechnikums.

In den Beiträgen zur geologischen Karte der Schweiz, Lieferung XXV, pag. 18, schreibt Prof. Heim:

„Die Hauptmasse des Röthidolomit ist entweder der feste, dichte Dolomit, oder es ist Zellendolomit-Rauchwacke (Cargneule). Nach oben finden wir einen Uebergang in grüne, rote oder violette Thonschiefer, den Quartenschiefer.

Derselbe vollzieht sich an vielen Stellen (z. B. Südseite der Tödigruppe am Piz Urlaun etc.) in Gestalt eines wohl hundertfachen Wechsels ganz dünner Dolomitlagen mit Schieferlagen, in welchen enge Staufalten vorzüglich schön ausgebildet sein können (Piz Urlaun, Carvera etc. etc.)."

Von dieser Uebergangszone befinden sich in der geologischen Sammlung des eidgenössischen Polytechnikums eine Menge sehr schöner Handstücke; sie sind senkrecht zur Faltung, also senkrecht zur Schichtung geschnitten und auf der einen Seite poliert. Aus dieser Sammlung wurden die passendsten Stücke ausgewählt, um aus denselben grosse Dünnschliffe herstellen zu lassen. Die Schliffflächen gehen parallel zur polierten Fläche der Handstücke, also auch senkrecht zur Faltung und senkrecht zur Schichtfläche. Die Schliffe selbst sind grösser als gewöhnliche Dünnschliffe; die grössern haben bis 20 cm² Schliffläche. Sie wurden deshalb grösser gewählt, da es sich nicht nur um petrographische Bestimmungen handelte, sondern in erster Linie der Bau der einzelnen Falte, ihr Verlauf, ihr Zusammenhang mit andern Falten in Betracht gezogen werden sollte. Die Schliffe sind trotz ihrer Grösse sehr gut ge-

lungen und machen der Firma Voigt & Hochgesang in Göttingen alle Ehre.

Schon dem unbewaffneten Auge fällt die typische Faltung sofort auf. Am schönsten sind die Faltungserscheinungen aber bei schwacher Vergrösserung mit Objektiv No. 00 R. Winkel unter × Nicols zu verfolgen, wobei man den Vorteil hat, trotz Vergrösserung ein relativ grosses Gesichtsfeld zu überblicken. Wie bereits bemerkt, wechseln braune bis hellgelbe Schichten von Dolomit mit solchen von dunklem grünen Thonschiefer. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichtchen wechselt sehr, beträgt aber an normalen Stellen im Maximum 1 mm. Im allgemeinen scheinen die Dolomitschichtchen etwas mächtiger zu sein als die Thonschieferschichtchen. Keine Partie ist von der Gebirgsstauung unberührt geblieben: Falte reiht sich an Falte. Die Mittelschenkel sind sehr gequetscht, reduziert, oft total ausgewalzt und zerrissen. Letztere Erscheinung betrifft teils nur die Schieferpartien, teils nur die Dolomitbänder, teils beide. Ebenso häufig trifft man natürlich alle möglichen Uebergänge einer normalen Falte zur vollständigen Faltenüberschiebung. An den Umbiegungsstellen sind die Dolomitpartien ebenso wie die Schieferschichten stark verdickt und an diesen Stellen glaubt man zwischen den Schichten mit blossem Auge oder mit gewöhnlichem Mikroskop „klaffende Fugen“ zu treffen. Mit × Nicols aber erkennt man an Stelle dieser Fugen Quarzkörner mehr oder weniger stark undulös auslöschend. Nirgends ist eine Spalte, eine Fuge oder ein Loch zu treffen. Jede scheinbare Lücke ist mit Quarz ausgefüllt.

Untersuchen wir zunächst die drei Hauptpartien einer einzelnen Falte.

1. Der Thonschiefer. Den weitaus grössten Anteil an seinem Aufbau nimmt ein farbloser bis grünlicher Glimmer; nach seiner fast geraden Auslöschung, seinem schwachen Relief und seiner starken Doppelbrechung ist derselbe als Muscovit zu erkennen. Er erscheint in leistenförmigen Durchschnitten mit deutlich sichtbarer Spaltbarkeit nach (001). Der Muscovit ruht folglich mit seiner Basisfläche in der Schichtebene. Quarz ist ungewöhnlich spärlich zu finden; er bildet kleine, unreine flach linsenförmige Aggregate, die vollständig von Muscovit eingeschlossen sind. Da er mit dem Muscovit gestaut wurde, löscht er undulös aus. Neben

diesen primären Quarzen erkennt man noch eine sekundäre, völlig reine Quarzablagerung durch Sekretion, ganz unregelmässig und verschieden geformt. Meist ist es eine Lücke im Muscovit, die durch die Faltung entstanden sein mag, in welche der Quarz als ausfüllende Sekretion eindrang. Diese Bildungen sind teils stark, teils wenig, teils gar nicht undulös auslöschend, wahrscheinlich je nachdem sie zu Beginn, während oder erst am Schlusse der Faltung entstanden sind. Hie und da kommt als Nebengemengteil noch Rutil vor, kenntlich durch braunrote bis gelbliche Färbung, sehr hohes Relief und starke Doppelbrechung. Seine Nädelchen sind aber nur bei ganz starker Vergrösserung zu erkennen.

Häufiger als Quarz und Rutil sind Eisenmineralien. Unter denselben erkennt man Hämatit, Limonit und Pyrit; Hämatit in rotbraunen bis roten Blättchen mit gerader Auslöschung und mittlerem Relief; Limonit unregelmässig, meist fein zerteilt; Schwefeleisen in scharfbegrenzten, schön metallisch glänzenden speisgelben Kryställchen. Hämatit ist oft und leicht zu finden, während Pyrit nur ganz selten vorkommt.

Die ursprüngliche Paralleltextur ist noch an den meisten Orten mehr oder weniger deutlich erhalten. Durch weitgetriebene Faltenverwerfungen geht dieselbe stellenweise aber verloren und macht einem Clivage Platz. Der Thonschiefer ist ein plastisches Material; er bildet innerhalb einer Falte eine Menge kleinerer Falten: wir wollen sie Mikrofalten nennen. Diese sind natürlich nicht an den Umbiegungsstellen am häufigsten zu treffen, sondern in der Nähe der Umbiegungsstellen auf den Schenkeln. An den Umbiegungsstellen selbst verwandeln sie sich in einen sanft wellenförmigen Schichtenverlauf. Gegen die Mittelschenkel hin nehmen sie an Zahl ab, gehen aber dafür meist in Faltenverwerfungen über, nehmen also an Intensität zu.

In den Mittelschenkeln der Mikrofalten beobachtet man hie und da nicht nur starke Faltenüberschiebungen, sondern auch Bruchstellen, die aber schon während ihres Entstehens durch Quarz ausgefüllt wurden. Da diese Quarzsekretionen nach ihrer Ausscheidung auch wieder durch Druck beeinflusst wurden, zeigen sie undulöse Auslöschung; sie müssen sich also während der Faltung gebildet haben. Eine solche Bruchstelle durchzieht oft das ganze Band; manchmal sind nur einzelne kleinere Partien

gebrochen. Es giebt auch Fälle, in welchen das Glimmerband zwar zerrissen, die Lücke aber durch Glimmerblättchen selbst wieder ausgefüllt ist. Diese Verbindungsblättchen liegen nicht regellos zwischen den ebenfalls gequetschten Gewölbe- und Muldenschenkeln; sie lassen vielmehr meist noch die ursprüngliche Lage des gequetschten und nun zerissenen Mittelschenkels erkennen. An solchen Orten ist die Schleppung an den Gewölbe- und Mulden-Umbiegungen deutlich zu beobachten.

2. Der Dolomit. Wenn man von einem Handstück unseres Materials ein Stück eines braunen bis gelben Schichtchens abtrennt und dasselbe mit Essigsäure übergiesst, so reagiert es in keiner Weise; mit kalter verdünnter HCl braust es schwach; erst beim Erwärmen findet eine lebhafte CO_2-Entwicklung statt. Die entstehende Lösung ist jedoch nicht klar, sondern durch Gegenwart von Eisensubstanzen gelblich gefärbt und reagiert sehr deutlich mit Ferrocyankalium auf Eisen. Das Schichtchen besteht also aus typischem Dolomit.

Unter dem Mikroskop erkennt man bei $\times$ Nicols sofort zwei total verschiedene Vorkommen des Dolomites. Schon in der Einleitung wurde bemerkt, dass Dolomitschichtchen und Schieferschichtchen in den Faltenumbiegungen stark verdickt sind und dass zwischen den einzelnen dieser Schichten scheinbar klaffende Fugen durch Quarz ausgefüllt werden. Die einzelnen Dolomitschichtchen sind nach oben und unten gut abgegrenzt; der scharfe Rand bildet oft schöne, regelmässige Kurven. An diese im grossen Ganzen eine Einheit bildenden Schichtchen schliessen sich auf beiden Seiten grössere, selbständige, längliche und meist gut abgegrenzte einzelne Dolomitkrystalle an. Dem Beobachter fällt sofort in die Augen, dass diese einzelnen Krystalle von den Dolomitschichtchen vollständig unabhängig sind und auf einem andern Wege entstanden sein müssen.

Betrachten wir zunächst die Dolomitschichten. Dolomit unterscheidet sich bekanntlich mikroskopisch hauptsächlich dadurch von Calcit, dass er nicht eine allotriomorph-körnige, sondern eine mehr oder weniger panidiomorph-körnige Struktur besitzt. Die einzelnen Kryställchen verzahnen sich nicht allseitig wie im körnigen Kalk, sondern sie berühren sich in kleineren Flächen. Ihr Gefüge erscheint dadurch locker, zuckerartig. Diese zucker-

körnige Struktur ist in unserm Falle von grosser Bedeutung; sie giebt dem Dolomit eine gewisse Gelenkigkeit. Es ist damit die Möglichkeit gegeben, dass ein gewisses Mass von Umformung vor sich gehen kann, ohne sichtbaren Bruch zu erzeugen. Unter starker Vergrösserung ist an den Umbiegungsstellen die „Zuckerstruktur" oft noch sehr deutlich zu erkennen; man trifft schöne und gut ausgebildete Rhomboëder; deutlich umgrenzte Krystallaggregate sind eine häufige Erscheinung.

Ist das zuckerkörnige Gefüge, welches eigentlich einer richtungslosen Textur entspricht, nicht mehr vorhanden, so hat es etwelcher Parallelanordnung Platz gemacht. Die einzelnen Individuen sind immer noch relativ selbständig; ihre Gestalt ist aber etwas länglicher geworden; die Hauptausdehnung geht natürlich parallel der Schichtung. Je mehr man sich von den Umbiegungsstellen nach den gequetschten Schenkeln hin bewegt, desto mehr nimmt diese Erscheinung überhand; am stärksten ist sie in den ausgewalzten Schenkeln selbst ausgeprägt. Die einzelnen Kryställchen werden immer dünner und länger, und erscheinen schliesslich flach gequetscht. Dennoch bildet jedes Individuum eine Krystalleinheit; es ist nicht zusammengesetzt, d. h. kein Aggregat, was daraus hervorgeht, dass es unter × Nicols einheitliche Polarisationserscheinungen erzeugt. Der einzelne Krystall ist gequetscht worden. Die Masse des einzelnen Körnchens ist dabei die gleiche geblieben; nur die Form hat sich geändert.

Ueber eine analoge Erscheinung giebt Professor Heim im „Mechanismus der Gebirgsbildung" II (pag. 54) auf Tafel XV, Fig. 10 eine Abbildung eines Dünnschliffes durch gestauten dichten Hochgebirgskalk von Fernigen, Uri, und schreibt dazu:

„Fig. 10, Tafel XV stellt einen Dünnschliff parallel der Schieferung von einer Kalksteinplatte dar, in deren Ebene ein abgerissener Belemnit lag (Meyenthal). Hier ist nicht nur senkrecht zur Schieferebene, sondern auch in der Schieferebene selbst die Ausbildung keine gleichförmige mehr, es sind alle kleinsten Körner in der Streckungsrichtung des Belemniten ebenfalls gestreckt, jedoch ohne die geringsten Zerreissungen. Die Körner, die früher höchstens in der Schichtebene etwas lamellar oder tafelartig waren, sind jetzt linear gestreckt. Dadurch entsteht eine sehr feine Struktur, welche allerdings in den von mir bis jetzt untersuchten

Fällen sich nicht auffallend als Schieferung beim Zerbrechen her- giebt, wie das Ausweichungsclivage, doch immerhin fühlbar wird".

Professor Heim nennt diese Erscheinung Mikroclivage im Unterschied von Ausweichungsclivage. Bei Mikroclivage wird jedes Teilchen durch Clivage verändert, während beim Ausweichungsclivage innerhalb grösserer Gesteinsschuppen die ursprüngliche Mikrostruktur unverändert bleibt.

Für unsere Untersuchungen lagen nur Schliffe senkrecht zur Schichtung vor; die unsererseits beobachteten Erscheinungen stimmen aber mit den oben citierten so gut überein, dass an der Thatsache, in den Mittelschenkeln liege auch Mikroclivage vor, nicht zu zweifeln ist. Unsere Präparate bieten noch den Vorteil, den allmählichen Uebergang der ursprünglichen „Zuckerstruktur" zum ausgesprochenen Mikroclivage deutlich verfolgen zu können.

Im Dolomit liegen unregelmässig zerstreut eine Menge Krystallaggregate von Hämatit, oft gut und deutlich in rötlichen, gelben Täfelchen, oft unregelmässig punktförmig verteilt. Immerhin ist zu bemerken, dass in den gequetschten Schenkeln mehr Hämatitkryställchen zu finden sind, als an den Umbiegungsstellen und dass sie sich in den ersteren in mehr streifenförmiger Anordnung vorfinden, welche Erscheinung wohl mit dem Auswalzen der Mittelschenkel zusammenhängt.

In den Schenkelpartien liegt eine Facies lentikularer Textur vor; die Dolomitbänder wie die Thonschieferschichten sind stark gepresst; oft keilen sie sich aus; an einzelnen Orten umschliessen langgezogene Glimmerpartien noch einzelne Dolomitschichtchen; an andern Orten wiegt Dolomit vor und in demselben sind umgekehrt kleine Schieferlinsen eingeschlossen. Sehr oft wechseln linsenförmige Dolomitpartien mit analogen aus Thonschiefer.

Es wurde bereits oben die Vermutung ausgesprochen, dass das zuckerartige Gefüge der Dolomitmasse eine gewisse „Gelenkigkeit" verleihe, die eine innerhalb bestimmter Grenzen sich vollziehende Umformung ohne Bruch gestatte. In den allermeisten Fällen genügte anscheinend diese Eigenschaft, den unter hohem Gebirgsdruck wirkenden Horizontalschub auszulösen. Bruchstellen sind eine seltene Erscheinung, kleinere Risse an den Umbiegungsstellen etwas häufiger; sie sind nicht geradlinig begrenzt, sondern die Trennungslinien folgen den Umrissen der Kryställchen; auch

sind solche kleine Risschen schon während ihres Entstehens wieder mit einzelnen grössern Dolomitkryställchen oder mit Quarzsekretionen ausgefüllt worden.

Vollständiger Bruch des Dolomitbandes ist mir nur in einem einzigen Falle bekannt. Ueber und unter der Bruchstelle sind die Schieferschichten intakt geblieben und zeigen die gewöhnlichen typischen Faltungserscheinungen. Die Bruchstelle ist wieder mit Dolomitsekretionen ausgefüllt; auch Quarzkörner traten in die Lücke ein. Die als Sekretion abgesetzten Quarz- und Dolomit-Kryställchen sind in ihrer Gestalt unverändert geblieben; Quarz löscht nicht undulös aus. Es ist daraus zu schliessen, dass dieser Bruch erst gegen Ende der Faltung entstanden sein wird. Er bildet aber, wie schon bemerkt, eine Ausnahme und wurde nur der Vollständigkeit halber hier noch erwähnt.

Die einzelnen Dolomitkryställchen an der Grenze von Dolomitband und Quarzsekretionen bilden eine Erscheinung für sich. Die Begrenzungslinie der Dolomitschichtchen, der äussere sowie der innere Rand sind scharf, sie bilden meist mehr oder weniger schön geformte Bogenlinien. An diese schliessen sich, in die Quarzsekretionen eingebettet und von diesen oft ganz umgeben, grosse, hie und da krystallographisch sehr schön und gut umgrenzte Dolomitindividuen. Sie liegen einzeln isoliert; in den wenigsten Fällen berührt das eine das andere; sie sind länglich, mehr oder weniger parallel gestellt und nehmen dabei die Richtung des Ausweichens, d. h. des Minimaldruckes ein. Der Grad der Vollkommenheit ihrer Ausbildung ist selten symmetrisch zur Axe der Falte. In den meisten Fällen sind sie auf der einen Seite bedeutend schöner und grösser als auf der andern. Sehr schön ausgebildet kann man sie an mehreren Umbiegungsstellen finden. Auf die Frage, wie diese einzelstehenden Dolomitkryställchen entstanden sind, werden wir noch zurückkommen.

3. Die Quarzsekretionen. Zwischen den Thonschiefer- und Dolomitschichten finden sich in der Region des Biegungsscheitels scheinbar klaffende Schichtfugen; bei $\times$ Nicols aber stellt sich heraus, dass diese Räume dicht durch Quarz ausgefüllt sind, der lückenlos in alle Ecken und kleinsten Winkel eingedrungen ist. Dieses Auftreten weist deutlich darauf hin, dass er hier nicht primär sein kann, sondern Sekretionen bildet. Er ist immer nur da zu

treffen, wo sich ein Hohlraum, eine Fuge hätte bilden können. Es ist darum zu erwarten und auch den Thatsachen vollständig entsprechend, dass sich in den gequetschten Mittelschenkeln niemals Quarz vorfindet. Von den Umbiegungsstellen gegen die Schenkel hin keilt er sich aus und fehlt vollständig in den gepressten Partien der Schenkel. Die einzelnen Quarzindividuen sind länglich und lassen alle Uebergänge von normaler bis zur stark undulösen Auslöschung erkennen. Sehr interessant ist die Lage der einzelnen Krystalle. Alle Fältelchen einer ganzen Region zeigen die gleiche Orientierung der Sekretionskrystalle. Stellen wir z. B. eine Umbiegung, so wie es Fig. 13, Tafel IX zeigt, so finden wir bei dieser wie bei allen konvex nach oben gerichteten die Quarze auf der linken Seite der Faltenaxe stets stark gebogen.

Zwischen dem äussern Bogen der Schieferschichten und dem innern Bogen der Dolomitpartie befindet sich die Umbiegungsstelle links, das Knie derselben schaut gegen den Mittelschenkel; zwischen dem innern Bogen der Schieferschichten und dem äussern Bogen der Dolomitpartie ist das Knie der gebogenen Quarzkrystalle gegen rechts, also gegen den Gewölbescheitel gerichtet.

Auf der ganzen linken Seite sind diese Verhältnisse sehr gut ausgeprägt. Auf der rechten Seite kann die gleiche Erscheinung wohl noch beobachtet werden. Sie nimmt aber vom Gewölbescheitel an rasch ab und ist bald nicht mehr zu verfolgen. Die Quarzpartie einer Falte ist also ganz unsymmetrisch gebaut. In einem und demselben Schliff verhalten sich alle diese Quarzsekretionen gleich. Nie trifft man die Erscheinung, dass linke und rechte Seite ihre Rolle vertauscht hätten.

Wir haben bis jetzt eine kurze Uebersicht über die mineralogische und texturelle Beschaffenheit der drei Hauptelemente unserer Dünnschliffe gewonnen und wollen nun versuchen, eine Erklärung dieser Verhältnisse, besonders der interessanten Unsymmetrie im Auftreten der einzelnen Dolomitkryställchen und der Quarzsekretionen zu geben.

Vor Beginn des Zusammenschubes der Erdrinde lagen die Schichten horizontal; Schichtchen von Dolomit wechselten mit Schichtchen von Thonschiefer. Die ganze Zone war bedeckt mit Quartenschiefer, Jura, Kreide und Eocaen, d. h. mit einem

Schichtenkomplex von über 1000 m Mächtigkeit. Der Prozess des Horizontalschubes begann; die äussern Schichten stauten sich in Falten mit mehreren 100 m Radius. Innern Schichten war diese Art des Ausweichens unmöglich, die darüber liegende Last war zu gross, als dass sie in ähnlichen Dimensionen hätten gefaltet werden können. Die herrschende und immer zunehmende Spannung der Erdrinde musste auf andere Weise gelöst werden. Wäre das Material ein homogenes gewesen, z. B. ein dichter Kalkstein, so würde senkrecht zum Maximaldruck einfaches Mikroclivage entstanden sein, wie z. B. im dichten Hochgebirgskalk im Meyenthal, Uri (A. Heim, Mechanismus der Gebirgsbildung II, pag. 54). Da das Material aber nicht homogen war, sondern aus abwechselnden Schichten von mehr oder weniger panidiomorph-körnigem Dolomit einerseits und feinschieferigem Thonschiefer anderseits, also aus zwei mechanisch sich verschieden verhaltenden Gesteinsmassen bestand, bildeten sich kleine Falten; eine schloss sich an die andere an, oft hunderte auf einige Meter Distanz. Gewölbe-, Mittel- und Muldenschenkel der einzelnen Falten wurden durch den Druck parallel gestellt. Gewölbe- und Muldenumbiegungen wichen in der Richtung des Minimaldruckes nach oben und unten aus; die Schenkel wurden gepresst, gequetscht. Sie wurden immer dünner, die Umbiegungsstellen immer mächtiger. Der Thonschiefer begann sekundare Fältelchen, Mikrofalten zu bilden, die anfänglich mehr oder weniger senkrecht zum Radius der Falten gestellt waren. Zwischen den einzelnen Thonschiefer- und Dolomitbändern bildeten sich durch fortgesetzten Zusammenschub und durch fortwährendes Ausweichen in der Richtung des Minimaldruckes kleine Fugen. Durch Sekretion von Quarz wurden aber diese Fugen wieder ausgefüllt. Infolge langen Andauerns dieses Vorganges wuchsen die anfänglich kleinen Quarzsekretionen allmählich zu grössern länglichen Krystallindividuen an, deren Längsaxen in der Richtung des Minimaldruckes gestellt waren. In der grossen Mehrzahl der Fälle sind die Quarzkrystalle so orientiert, dass ihre c-Axe mit der Richtung grösster Ausdehnung zusammenfällt. Neben Quarzsekretionen haben sich auch neue Dolomitkrystalle gebildet, die in analoger Weise wie die Quarze gewachsen sind; sie nahmen ihren Anfang an der Grenze von Dolomitschichtchen und Quarzpartien und wuchsen nach und nach ganz in diese hinein. Hie

und da wurden sie vom Muttergestein auch ganz abgelöst und gerieten dann in die Quarzsekretionen. Dolomitkryställchen sowie Quarzindividuen sind allmählich entstanden; ihr Wachstum war mit dem Stauungsprozess enge verknüpft und ging wie dieser enorm langsam vor sich.

Die Mikrofalten des Thonschiefers wurden allmählich steiler gestellt; der anhaltende Druck suchte sie der Ausweicherichtung parallel zu stellen. An einzelnen Orten ging dadurch die Schichtung nach und nach verloren und machte Verschiebungsflächen Platz; es entstand eine Transversalschieferung (Clivage).

Nehmen wir einmal an, die Ausweicherichtung stehe senkrecht zum Maximaldruck und denken wir uns in ersterer Richtung eine Axe durch die Falte gelegt, so müssen bei Ausschluss störender Umstände beide Seiten der Falte symmetrisch gebaut sein. Symmetrisch verhalten sich in unsern Schliffen aber nur die zusammenhängenden Dolomitschichten; die Thonschieferschichten und die Dolomitsekretionen sind nur zum Teil symmetrisch; die Quarzpartien vollständig unsymmetrisch.

Diese Thatsachen zwingen zur Annahme, dass die Ausweichungsrichtung nicht senkrecht zum Maximaldruck stehen konnte, sondern dass sie mit demselben einen etwas kleineren Winkel bildete. Nehmen wir an, sie liege wie in Fig. 13, Tafel IX angegeben, in der Richtung von links unten nach rechts oben, weiche aber nicht sehr stark von der eines rechten Winkels ab. Die Schenkel der Dolomitbänder werden durch diese Aenderung in ihrer Lage wenig oder meist gar nicht betroffen. Sie bleiben nach wie vorher symmetrisch zur Axe der Falte. Nicht so die Thonschiefer; die Mikrofalten auf der linken Seite werden in ihrer Richtung geändert, gedreht wie der Zeiger einer Uhr, und suchen sich der Ausweichungsaxe parallel zu stellen. Ihr äusserer Rand wird nach rechts oben, ihr innerer Rand in umgekehrter Richtung nach links unten bewegt. Durch diese Drehung wurde unausgesetzt Platz geschaffen für neues Wachstum der Quarzkrystalle. So wuchsen sie als Sekretionen in die Länge, aber nicht in einer geraden Linie, sondern sie nahmen Bogengestalt an. Oft trat der Fall ein, dass solche gebogene Quarzindividuen durch weitern Gebirgsdruck nachträglich wieder beansprucht wurden; dann löschen sie undulös aus. Oft aber konnten sie die einmal durch stetes

achstum erhaltene Gestalt auch beibehalten; bei solchen ist eine undulöse Auslöschung bemerkbar. Hat die Ausweichebewegung den genannte Richtung eingeschlagen, so wird die unsymmetrische Stellung der Quarzsekretionen leicht erklärlich. Die durch den Horizontaldruck erzeugte Ausweichebewegung wirkt auf der linken Seite unter steilem Winkel auf die Schenkel der Mikrofalten und sucht sie zu sich selbst parallel zu stellen. Von der Umbiegung an nach rechts wird dieser Winkel immer kleiner, die Tendenz zur Verschiebung deshalb schwächer. Findet aber auf der rechten Seite diese allmähliche Drehung der Thonschieferschichten nicht statt, so ist auch das Wachstum der sich ausscheidenden Quarze kein bogenförmiges, sondern ein geradliniges. Dass die Mikrofalten auf der rechten Seite schliesslich doch eine steilere Parallelstellung annehmen, ist weniger dem Ausweichen, als der direkten Pressung zuzuschreiben.

Nach all diesen Erscheinungen ist zu schliessen, dass der Horizontalschub der Erdrinde nur sehr langsam ausgeglichen wurde. Alle Phasen und Arten der Bewegungen sind enge aneinander geknüpft und die eine durch die andere bedingt. Durch lokale Zufälligkeiten: z. B. Heterogenität des Materials, Veränderung der Richtung der Druckkraft, sind die einzelnen Falten in ihrer Gestalt unter sich oft verschieden; die oben angegebenen Charaktermerkmale aber sind bei allen mehr oder weniger gut ausgeprägt. Spalten konnten sich nicht ausbilden; sobald irgend welche Anlage dazu vorhanden war, drang Quarzlösung von den am stärksten gepressten Stellen weg an die Zugstellen hin, um sofort auszufüllen. Die Sekretion ging der Faltung und Stauung parallel.

Die den Bernoulli'schen Zahlen analogen Zahlen im Körper der dritten Einheitswurzeln.

Von

Karl Matter.

§ 1.

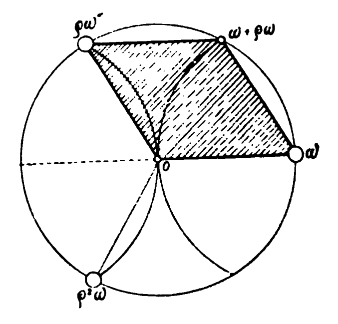
Stellung der Aufgabe.

Im 51. Bande der mathematischen Annalen hat Hurwitz für die Entwicklungskoeffizienten der lemniskatischen Funktion ähnliche Eigenschaften nachgewiesen, wie sie die Bernoulli'schen Zahlen, die Entwicklungskoeffizienten der Kotangente, besitzen.[1])

Ausgehend von den Untersuchungsmethoden dieser eben citierten Arbeit soll nun im folgenden angestrebt werden, für die Weierstrass'sche Funktion $\wp\ (u;\ 0{,}4)$ das Nämliche zu leisten; es soll sich also darum handeln, die Entwicklungskoeffizienten dieser Funktion eingehend zu untersuchen. Es ist dies diejenige doppeltperiodische Funktion, die mit den Zahlen $a + b\varrho$, unter ϱ die dritte Einheitswurzel verstanden, die der Gleichung genügt:

$$\varrho^2 + \varrho + 1 = 0,$$ [2])

in Beziehung gebracht werden kann. Ihr Periodenparallelogramm ist ein Rhombus vom Winkel 120°; ist die eine Primitivperiode ω, so ist die andere $\varrho\omega$; in nebenstehender Figur ist die Entstehungsweise dieses Rhombus' bildlich veranschaulicht.



Während die Bernoulli'schen Zahlen B_n durch die Gleichung

[1]) A. Hurwitz, Ueber die Entwicklungskoeffizienten der lemniskatischen Funktionen, Math. Annalen, Band 51, pag. 196.

[2]) Eine ausführliche Theorie der Zahlen $a + b\varrho$ findet sich in Paul Bachmann, Die Lehre von der Kreisteilung, Teubner 1872.

$$\sum_r{}'\left(\frac{1}{r^{2n}}\right) = \frac{(2\pi)^{2n}}{(2n)!}B_n \qquad (n = 1, 2, 3 \ldots)$$

definiert werden können, wobei die Summe über alle positiven und negativen reellen ganzen Zahlen mit Ausschluss der Null (was durch das Komma neben dem Summenzeichen angedeutet ist) zu erstrecken ist und die Zahl π als Wert des Integrals

$$\pi = 2\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

aufgefasst werden kann; während in entsprechender Weise die Hurwitz'schen Zahlen E_n durch die Gleichung

$$\sum_{r,s}{}'\left\{\frac{1}{(r+is)^{4n}}\right\} = \frac{(2\omega)^{4n}}{(4n)!}E_n \qquad (n = 1, 2, 3 \ldots)$$

definiert worden sind, wobei die Summe über alle komplexen ganzen Zahlen $r + is$ mit Ausschluss der Null zu erstrecken war und die Zahl ω den Wert des Integrals

$$\omega = 2\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^4}}$$

bedeutet hat, sollen nun die Zahlen $F_1, F_2, \ldots F_n \ldots$ durch die Gleichung

$$(D) \qquad \sum_{r,s}{}'\left\{\frac{1}{(r+s\varrho)^{6n}}\right\} = \frac{(2\omega)^{6n}}{(6n)!}F_n \qquad (n = 1, 2, 3 \ldots)$$

definiert werden. Die Summe ist über sämtliche komplexe ganze Zahlen $r + s\varrho$ mit Ausschluss der Null zu erstrecken, wobei ϱ die bereits erwähnte dritte Einheitswurzel

$$\varrho = \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2}$$

bedeutet, während der Zahl ω hier der Wert des Integrals

$$\omega = 2\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^6}}$$

zukommt.

Sind die Zahlen F_n auf diese Weise eingeführt, so wird man erwarten dürfen, dass sie im Gebiet der komplexen ganzen Zahlen $a + b\varrho$ eine analoge Stellung einnehmen werden wie die Hurwitz-

schen Zahlen E_n im Gebiet der komplexen ganzen Zahlen $a+ib$ oder die Bernoulli'schen Zahlen B_n im Gebiet der reellen ganzen Zahlen. Die vorliegende Arbeit soll nun als Hauptziel die sogenannte Partialbruchzerlegung der Zahlen F_n ins Auge fassen. Man wird in Bezug auf diese Darstellung ein fundamentales Gesetz aufstellen können, das für die Zahlen F_n genau dasselbe besagt, wie das im v. Staudt-Clausen'schen Satz ausgesprochene Gesetz für die Bernoulli'schen Zahlen.

§ 2.

Die Zahlen F_n als Entwicklungskoeffizienten.

Aus der Definitionsgleichung (D) der Zahlen F_n geht hervor, dass man diese Zahlen als Entwicklungskoeffizienten der doppeltperiodischen Funktion

$$\wp(u) = \frac{1}{u^2} + \sum_{r,s}' \left\{ \frac{1}{[u-(r+s\varrho)\omega]^2} - \frac{1}{[(r+s\varrho)\omega]^2} \right\} \tag{1}$$

erhalten kann. Denn durch Entwicklung dieser Summe nach aufsteigenden Potenzen von u ergiebt sich, wenn man zugleich noch von der Gleichung (D) Gebrauch macht:

$$\wp(u) = \frac{1}{u^2} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{6n} \cdot F_n}{6n} \cdot \frac{u^{6n-2}}{(6n-2)!}. \tag{2}$$

Die reelle Periode ω dieser Funktion gewinnt mit Anwendung der Substitution $x = \frac{1}{\sqrt{y}}$ die Form

$$\omega = 2\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^6}} = 2\int_1^\infty \frac{dy}{\sqrt{4y^3-4}} \tag{3}$$

Die Weierstrass'schen Invarianten von $\wp(u)$ haben also die Werte

$$g_2 = 0,\ g_3 = 4,$$

sodass $\wp(u)$ die Differentialgleichung

$$\wp'^2(u) = 4\wp^3(u) - 4 \tag{4}$$

befriedigen wird.

Aus dieser Differentialgleichung kann nun für die Berechnung der Zahlen F_n eine Rekursionsformel gewonnen werden. Durch nochmalige Differentiation geht sie zunächst über in

[1]) $$\wp''(u) = 6\,\wp^2(u).$$

rägt man in diese Gleichung die nach (2) zu bildenden Reihen

$$\frac{6}{u^4} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{6n}\cdot F_n}{6n}\cdot\frac{u^{6n-4}}{(6n-4)!}$$

$$\left[\frac{1}{u^2} + \sum_{h=1}^{\infty} \frac{2^{6h}\cdot F_h}{6h}\cdot\frac{u^{6h-2}}{(6h-2)!}\right]\cdot\left[\frac{1}{u^2} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{2^{6k}\cdot F_k}{6k}\cdot\frac{u^{6k-2}}{(6k-2)!}\right]$$

$$\frac{1}{u^4} + \sum_{n=1}^{\infty}\left\{u^{6n-4}\left[2\cdot\frac{2^{6n}\cdot F_n}{6n\cdot(6n-2)!} + \sum_{\nu=1}^{\infty}\left(\frac{2^{6n}}{6\nu\cdot(6n-6\nu)}\cdot\frac{F_\nu\cdot F_{n-\nu}}{(6\nu-2)!\,(6n-6\nu-2)!}\right)\right]\right\}$$

ein und vergleicht dann beiderseits die Koeffizienten gleich hoher Potenzen von u, so resultiert die Rekursionsformel

$$(5)\quad F_n = \frac{1}{(n-1)(36n^2-1)}\sum_{\nu=1}^{n-1}(6\nu-1)(6n-6\nu-1)\cdot(6n)_{6\nu}\cdot F_\nu\cdot F_{n-\nu}$$

$$(n = 2, 3, 4, \ldots)$$

Darin bedeutet $(6n)_{6\nu}$ den $(6\nu)^{\text{ten}}$ Binomialkoeffizienten zur Basis $6n$.

F_1 berechnet sich direkt aus der Differentialgleichung (4), indem man für $\wp'^2(u)$ und $\wp^3(u)$ die Reihenentwicklungen einträgt und die konstanten Glieder beiderseits vergleicht. Man findet den Wert

$$(6)\qquad F_1 = \frac{3^2}{2^2\cdot 7}$$

Aus der Rekursionsformel (5) in Verbindung mit dem numerischen Wert der ersten dieser Zahlen F_n, (6), ergiebt sich das Resultat, dass die Zahlen F_n sämtlich positive, reelle rationale Zahlen sind. Am Schlusse dieser Arbeit findet man eine Tabelle der ersten zwölf Zahlen F_n, die auf Grund der Gleichung (5) hergestellt worden ist.

§ 3.

Die komplexe Multiplikation für die Funktion $\wp(u)$.

$m = a + b\varrho$ soll eine ungerade (mit 2 teilerfremde), durch $1-\varrho$ nicht teilbare, primäre komplexe ganze Zahl bedeuten[1]). Dabei ist unter einer primären Zahl $a + b\varrho$ eine solche zu verstehen, für die

---

[1]) Paul Bachmann, l. c.

$$b \equiv 0 \pmod{3} \text{ und } a \equiv -1 \pmod{3},$$

die also auf die Form gebracht werden kann

$$m = -1 + 3\alpha + 3\beta\varrho.$$

In diesem Paragraphen soll es sich nun um die Aufstellung der komplexen Multiplikation von $\wp(u)$ handeln, das heisst $\wp(mu)$, unter m die oben definierte primäre Zahl $a + b\varrho$ verstanden, soll rational durch $\wp(u)$ ausgedrückt werden. Dass diese Darstellung möglich ist, geht aus dem Additionstheorem von $\wp(u)$ hervor, das die Gestalt besitzt

$$\wp(u+v) = \frac{2\wp u \cdot \wp v(\wp u + \wp v) - 4 - \wp' u \cdot \wp' v}{2(\wp u - \wp v)^2} \tag{7}$$

Für $m = 1 - \varrho$ und $m = 2$ findet man mit Hilfe von (7) unmittelbar die beiden Gleichungen:

$$\wp[(1-\varrho)u] = \frac{\wp^3 u - 4}{(1-\varrho)^2 \wp^2 u} \tag{8}$$

$$\wp(2u) = \frac{\wp^3 u + 8}{4\wp^3 u - 4} \cdot \wp u \tag{9}$$

Dabei hat man noch von den beiden Relationen

$$\wp(\varrho u) = \varrho \wp u; \quad \wp(-u) = \wp u$$

Gebrauch gemacht, deren Richtigkeit entweder aus der Reihendarstellung von $\wp u$ oder aus der im weitern noch einmal zur Anwendung kommenden allgemeingiltigen Beziehuug

$$\wp(\lambda u;\ \lambda^{-4} g_2,\ \lambda^{-6} g_3) = \frac{1}{\lambda^2}\wp(u; g_2, g_3)$$

leicht gefolgert werden kann.

Nun ist in einer Arbeit von Dantscher[1]) für eine Weierstrass-sche Funktion $\wp(u)$, die sich von der diesen Untersuchungen zu Grunde gelegten nur dadurch unterscheidet, dass die Invariante $g_3 = 1$ statt 4 ist, die komplexe Multiplikation vollständig durchgeführt worden.

Die gegenseitige Beziehung der beiden Weierstrass'schen Funktionen ergiebt sich von selber aus der nämlichen Relation, von der oben Gebrauch gemacht worden ist:

---

[1]) V. Dantscher, Ueber das kubische Reziprozitätsgesetz, Math. Annalen, Band 12, pag. 241.

(10) $$\wp(u; 0{,}4) = \sqrt[3]{4} \cdot \wp(\sqrt[3]{2} \cdot u; 0{,}1)$$

Besitzt die Reihendarstellung der hier gebrauchten Funktion $\wp(u)$ die Gestalt

$$\wp(u; 0{,}4) = \frac{1}{u^2} + \sum_{k=1}^{\infty} c_k \cdot \frac{u^{6k-2}}{(6k-2)!},$$

$$\text{worin } c_k = \frac{2^{6k} \cdot F_k}{6k},$$

so lautet die Entwicklung der Dantscher'schen Funktion

$$\wp(u; 0{,}1) = \frac{1}{u^2} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{c_k}{2^{2k}} \cdot \frac{u^{6k-2}}{(6k-2)!}.$$

Um nun für die hier in Betracht kommende Funktion $\wp u$ die komplexe Multiplikation zu erhalten, hat man nur die Dantscherschen Resultate dahin zu modifizieren, dass man überall $\wp u$ durch $\frac{1}{\sqrt[3]{4}} \cdot \wp u$ ersetzt.

Unter m eine ungerade, durch $1 - \varrho$ nicht teilbare, primäre komplexe ganze Zahl $a + b\varrho$ verstanden, lautet die von Dantscher gefundene Formel der komplexen Multiplikation

(11) $$\left\{\begin{aligned} &\frac{\wp(mu)}{\wp(u)} = \frac{\Phi(\wp u)}{\Psi^2(\wp u)}, \\ &\text{worin} \\ &\Phi(\wp u) = \wp^{\mu-1} + c_1 \wp^{\mu-4} + \cdots + c_h \wp^{\mu-1-3h} + \cdots - m \\ &\Psi(\wp u) = m \cdot \wp^{\frac{\mu-1}{2}} + b_1 \wp^{\frac{\mu-7}{2}} + \cdots + b_k \wp^{\frac{\mu-1-6k}{2}} + \cdots + (-1)^{\frac{\mu+5}{6}} \end{aligned}\right.$$

bedeuten. μ ist hierin die Norm von m, also

$$\mu = m \cdot m' = (a + b\varrho)(a + b\varrho^2) = a^2 - ab + b^2.$$

Die dabei auftretenden ganzzahligen Koeffizienten

$$c_1, c_2, \cdots c_h, \cdots c_{\frac{\mu-4}{3}}$$
$$b_1, b_2, \cdots b_k, \cdots b_{\frac{\mu-7}{6}}$$

sind sämtlich durch m teilbar, sowohl im Falle, wo m eine zweigliedrige komplexe Primzahl, als auch im andern Falle, wo m eine eingliedrige (reelle) Primzahl q ist, die dann notwendig von der Form $6k + 5$ sein muss.

Diese beiden Eigenschaften der Koeffizienten, das Ganzzahlig-

sein und die Teilbarkeit durch m, gehen nicht verloren, wenn m die angegebene Modifikation vornimmt. Und da es bei die Untersuchungen im wesentlichen nur auf diese beiden Eigenschaft ankommt, so darf man der Bequemlichkeit halber direkt die Dur-scher'schen Formeln benutzen.

An dieser Stelle soll für die Funktion $\Psi(\wp u)$ eine Eigen-schaft nachgewiesen werden, die später von Bedeutung sein wird.

Setzt man abkürzend $\wp u = x$ und substituiert man $x = \frac{1}{x'}$, so nimmt Ψ die Gestalt an

$$\frac{1}{x'^{\frac{\mu-1}{2}}}\left\{m + b_1 x'^3 + \cdots + b_k x'^{3k} + \cdots + b_{\frac{\mu-7}{6}} \cdot x'^{\frac{\mu-7}{2}} + (-1)^{\frac{\mu+1}{4}} \cdot x' \ldots\right.$$

$x' = \frac{1}{\wp u}$ befriedigt die Differentialgleichung

$$\left(\frac{d x'}{du}\right)^2 = 4 x' - 4 x'^4, \tag{13}$$

die, nochmals differenziert, übergeht in

$$\frac{d^2 x'}{du^2} = 2 - 8 x'^3. \tag{13'}$$

Die Entwicklung von x' nach Potenzen von u kann in die Form gebracht werden

$$x' = u^2 + k_1 \frac{u^8}{8!} + k_2 \frac{u^{14}}{14!} + \cdots + k_n \frac{u^{6n+2}}{(6n+2)!} + \cdots \tag{14}$$

Nach einem Satz im ersten Paragraphen der Hurwitz'schen Arbeit[1]), den ich hier citieren will:

„Es sei $\varphi(u)$ eine analytische Funktion, welche an der Stelle $u = 0$ regulär ist und einer Differentialgleichung der Gestalt

$$\varphi^{(n)}(u) = G\left[\varphi(u), \varphi'(u), \cdots\cdots \varphi^{(n-1)}(u)\right]$$

genügt. Dabei soll G eine ganze rationale Funktion der einge-klammerten Argumente bedeuten mit Koeffizienten, welche ganz-zahlige Reihen sind. Wenn dann

$$\varphi(0), \varphi'(0) \cdots\cdots \varphi^{(n-1)}(0)$$

ganze Zahlen sind, so ist die Entwicklung von $\varphi(u)$ nach Potenzen von u eine ganzzahlige Reihe."

ist x' eine ganzzahlige Reihe. Denn die Differentialgleichung (13') hat die geforderte Gestalt.

---

[1]) A. Hurwitz, l. c. § 1.

Unter einer ganzzahligen Potenzreihe hat man dabei nach Hurwitz[1]) die Potenzreihe einer komplexen Variablen u von der Gestalt

$$\mathfrak{P} = c_0 + c_1 \frac{u}{1!} + c_2 \frac{u^2}{2!} + \cdots + c_n \cdot \frac{u^n}{n!} + \cdots$$

zu verstehen für den Fall, dass die Koeffizienten $c_0, c_1, c_2, \cdots c_n, \cdots$ sämtlich ganze rationale Zahlen bedeuten. Ist nun in (12) m eine eingliedrige Primzahl q (von der Form $6k + 5$), so ist der Klammerausdruck eine durch m teilbare, ganzzahlige Reihe.

In der Tat sind ja $b_1, b_2, \cdots b_k \cdots b_{\frac{\mu-1}{6}}$ sämtlich durch m teilbar. Aber auch das letzte Glied

$$(-1)^{\frac{\mu+5}{6}} \cdot x'^{\frac{\mu-1}{2}}$$

ist kongruent Null (mod. m), denn

$$\frac{x'^{\frac{\mu-1}{2}}}{\left(\frac{\mu-1}{2}\right)!}$$

ist eine ganzzahlige Reihe und $\left(\frac{\mu-1}{2}\right)! = \left(\frac{m^2-1}{2}\right)!$ enthält den Faktor m mindestens ein Mal.

Bildet man

$$(15) \quad \mathfrak{P}^2 = \frac{1}{x'^{\mu-1}} \left\{ m + b_1 x'^3 + \cdots + b_k x'^{3k} + \cdots + (-1)^{\frac{\mu+5}{6}} x'^{\frac{\mu-1}{2}} \right\}^2$$

$$= \frac{1}{x'^{\mu-1}} \{ m^2 + d_1 x'^3 + d_2 x'^6 + \cdots + d_l x'^{3l} + \cdots + x'^{\mu-1} \},$$

wo die Koeffizienten $d_1, d_2, \cdots$ ganze Funktionen zweiten Grades von $b_1, b_2, \cdots$ sind, so ist im Falle $m = q$ $(q = 6k + 5)$ diese letzte Klammer in (15) eine durch m^2 teilbare, ganzzahlige Reihe.

§ 4.

Ermittlung der Primfaktoren des Nenners der Zahl F_n.

Da die Zahl F_n eine reelle, positive, rationale Zahl sein muss, kann man ihr die Gestalt geben

$$(16) \qquad F_n = \frac{Z_n}{N_n},$$

worin Z_n und N_n positive, ganze, teilerfremde Zahlen vorstellen.

---

[1]) A. Hurwitz, l. c. § 1.

Zum Zwecke der nähern Bestimmung des Nenners N_n benutze ich die Funktion

$$F(u) = m^2 \wp(mu) - \wp(u), \tag{17}$$

in welcher m wie immer die Bedeutung einer primären komplexen ganzen Zahl $a + b\varrho$ zukommen soll.

Ausgehend vom Resultat des vorigen Paragraphen, das in der Gestalt angeschrieben werden kann

$$\frac{\wp(mu)}{\wp(u)} = \frac{\wp^{\mu-1} + c_1 \wp^{\mu-4} + \cdots + c_k \wp^{\mu-1-3k} + \cdots - m}{m^2 \wp^{\mu-1} + d_1 \wp^{\mu-4} + \cdots + d_k \wp^{\mu-1-3k} + \cdots + 1}\,^{1)} \tag{18}$$

gewinnt bei Gebrauch der abkürzenden Bezeichnungen

$$\wp(u) = x; \ \wp(mu) = y$$

die Funktion $F(u)$ die Gestalt

$$F(u) = m^2 y - x$$

$$= \frac{(m^2 c_1 - d_1) x^{\mu-3} + (m^2 c_2 - d_2) x^{\mu-6} + \cdots + (m^2 c_k - d_k) x^{\mu-3k} + \cdots - (m^3 + 1) x}{m^2 x^{\mu-1} + d_1 x^{\mu-4} + \cdots + d_k x^{\mu-1-3k} + \cdots + 1} \tag{19}$$

Durch Einführung der bereits bekannten ganzzahligen Funktion

$$x' = \frac{1}{x} = \frac{1}{\wp u}$$

geht $F(u)$ über in

$$F(u) = \frac{(m^2 c_1 - d_1) x'^2 + (m^2 c_2 - d_2) x'^5 + \cdots + (m^2 c_k - d_k) x'^{3k-1} + \cdots - (m^3 + 1) x'^{\mu-2}}{m^2 + d_1 x'^3 + \cdots + d_k x'^{3k} + \cdots + x'^{\mu-1}} \tag{20}$$

Andrerseits hat man durch Entwicklung der rechten Seite von (17) nach Potenzen von u

$$F(u) = \sum_{n=1}^{\infty} 2^{6n} (m^{6n} - 1) \frac{F_n}{6n} \cdot \frac{u^{6n-2}}{(6n-2)!} \tag{21}$$

Ersetzt man in der Entwicklung (14) von x' die Variable u durch mu, so geht x' in eine durch m^2 teilbare, ganzzahlige Reihe über. Ebenso natürlich alle Potenzen von x', sodass die rechte Seite von (20) mit m^2 gekürzt werden kann und sich dann als Quotient zweier ganzzahliger Reihen darstellt, dessen Divisor

---

[1]) Genau genommen, treten zu den Koeffizienten

$$c_1, c_2, \cdots c_{\frac{\mu-4}{3}}, m : d_1 d_2, \cdots d_{\frac{\mu-4}{3}}, 1$$

für die hier zu benutzende Funktion $\wp(u; 0, 4)$ noch Potenzen von 4 als Faktoren hinzu; da dies aber am Resultat nichts ändert, benutze ich der Bequemlichkeit halber hier und in der Folge direkt die Dantscher'sche Formel.

zudem eine Einheitsreihe ist. Folglich ist $F(mu)$ selber wieder eine ganzzahlige Reihe[1]). Man hat daher das Resultat gewonnen:

Bezeichnet m eine ungerade, durch $1-\varrho$ nicht teilbare, primäre komplexe ganze Zahl von der Form $a+b\varrho$, so ist

$$(22) \qquad \frac{2}{3}\cdot(2m)^{6n-2}\cdot(m^{6n}-1)\frac{F_n}{n}=G_{m,n}$$

eine ganze Zahl.

Nach (15) ist für den Fall $m=q$, unter q eine eingliedrige (reelle) Primzahl der Form $6k+5$ verstanden, der Nenner von $F(u)$ in der Darstellung (20) eine durch m^2 teilbare, ganzzahlige Reihe.

Aus der Bildungsweise der Koeffizienten des Zählers von $F(u)$ in (20) erkennt man ohne weiteres, dass sämtliche Koeffizienten $(m^2 c_k - d_k)$ mit Ausnahme des letzten (m^2+1) kongruent Null (mod. m^2) sind. Aber auch das letzte Glied $(m^2+1)\cdot x'^{\mu-2}$ ist durch m^2 teilbar, weil $\frac{x'^{\mu-2}}{(\mu-2)!}$ eine ganzzahlige Potenzreihe ist und $(\mu-2)!=(m^2-2)!$ den Faktor m mindestens zwei Mal enthält.

Daher ist im Falle $m=q$ bereits $F(u)$ eine ganzzahlige Reihe und es gilt somit der Satz:

Bezeichnet q eine reelle Primzahl von der Form $6k+5$, so ist

$$(23) \qquad 2^{6n}\cdot(q^{6n}-1)\cdot\frac{F_n}{6n}=H_{q,n}$$

eine ganze Zahl.

Aus diesem letzten Ergebnis lässt sich sofort erschliessen, dass der Nenner N_n von F_n eine Primzahl q der Form $6k+5$ nicht als Faktor enthalten kann.

Denn aus der Gleichung (23) ergiebt sich

$$F_n=\frac{3n\cdot H_{q,n}}{2^{6n-1}\cdot(q^{6n}-1)}$$

$2^{6n-1}\cdot(q^{6n}-1)$ ist also jedenfalls ein Vielfaches von N_n und da dieses Vielfache inkongruent Null (mod. q) ist, so kann auch N_n unmöglich durch q teilbar sein.

Der Nenner von F_n kann also abgesehen von den Primzahlen 2 und 3, für welche eine besondere Untersuchung getroffen werden muss, nur Primzahlen der Form $6k+1$ als Faktoren enthalten.

[1]) A. Hurwitz, l. c. § 1.

Nimmt man an, p sei eine solche Primzahl von der Form $6k+1$, die in N_n aufgeht, so soll p^α die höchste Potenz von p sein, durch die N_n teilbar sei, sodass $\alpha \geqq 1$. Ferner sei p^β die höchste Potenz von p, die in n enthalten ist, wobei $\beta \geqq 0$. Die Gleichung (22) verwandelt sich so in die Kongruenz

$$2 \cdot (2m)^{6n-2} \cdot (m^{6n} - 1) \cdot Z_n = 3n \cdot N_n \cdot G_{m,n} \qquad (24)$$
$$\equiv 0 \ (\text{mod. } p^{\alpha+\beta})$$

In dieser Kongruenz wähle ich jetzt für m eine ungerade Primitivwurzel (mod. $p^{\alpha+\beta}$), d. h. eine solche ungerade (reelle) ganze Zahl, für welche keine niedrigere Potenz als die mit dem Exponenten

$$\varphi(p^{\alpha+\beta}) = p^{\alpha+\beta-1}(p-1)$$

kongruent 1 (mod. $p^{\alpha+\beta}$) ist. Bei solcher Wahl von m sind die Faktoren 2 und $(2m)^{6n-2}$ durch p nicht teilbar. Ebensowenig ist es Z_n, weil Z_n und N_n teilerfremd sein sollen. Daher muss notwendig die Kongruenz bestehen

$$m^{6n} - 1 \equiv 0 \ (\text{mod. } p^{\alpha+\beta}) \qquad (25)$$

Da aber nach der getroffenen Wahl von m die Kongruenz

$$m^x \equiv 1 \ (\text{mod. } p^{\alpha+\beta})$$

keine kleinere Lösung haben soll als

$$x = p^{\alpha+\beta-1}(p-1),$$

so folgt aus (25) die Relation

$$6n = M \cdot p^{\alpha+\beta-1}(p-1), \qquad (26)$$

unter M eine ganze Zahl verstanden. Die höchste Potenz von p, die in $6n$ aufgeht, ist aber p^β. Daher muss $\alpha = 1$ werden. Die Gleichung (26) lehrt zudem auch noch, dass $6n$ durch $p-1$ teilbar sein muss.

Zum Schlusse dieses Paragraphen sollen die eben entwickelten Resultate in einen Satz zusammengefasst werden:

Hat man die Zahl F_n auf die Form $F_n = \frac{Z_n}{N_n}$ gebracht, unter Z_n und N_n relative Primzahlen verstanden, so kann der Nenner N_n (abgesehen von den Primzahlen 2 und 3, die noch gesondert zu untersuchen sind) nur Primzahlen p von der Form $6k+1$ enthalten, die so beschaffen sind,

ass $p-1$ ein Divisor von $6n$ ist; und zwar können solche rimzahlen p nur in erster, nicht in höherer Potenz in J_n aufgehen.

§ 5

Die Funktion $\varphi(u) = \wp(u - \frac{\omega}{1-\varrho})$.

Für die weitere Untersuchung ist es von Bedeutung, eine zu der von Hurwitz[1]) benutzten Eisenstein'schen Funktion $\varphi(u)$ analoge Funktion zu finden, das heisst in diesem Falle eine elliptische Funktion, die für $u = 0$ verschwindet, deren Entwicklung, mit einem linearen Gliede beginnend, nach dritten, eventuell sechsten Potenzen von u fortschreitet und welche eine leicht herzustellende komplexe Multiplikation zulässt.

Da man aus Gleichung (8) $\frac{\omega}{1-\varrho}$ als die eine Nullstelle von $\wp(u)$ erschliesst[2]), so kommt man durch blosse Spekulation dazu, $\wp(u - \frac{\omega}{1-\varrho})$ als zweckdienliche Funktion zu vermuten. Eine nähere Untersuchung dieser durch blosse Verschiebung des Nullpunktes aus $\wp(u)$ abgeleiteten Funktion wird diese Vermutung tatsächlich bestätigen.

Aus dem Additionstheorem (7) von $\wp(u)$ kann man folgende zwei Relationen[3]) herleiten:

$$(27_1) \qquad \wp(u - \frac{\omega}{1-\varrho}) \cdot \wp(u + \frac{\omega}{1-\varrho}) = \frac{4}{\wp(u)}$$

$$(27_2) \qquad \wp(u - \frac{\omega}{1-\varrho}) + \wp(u + \frac{\omega}{1-\varrho}) = -\frac{4}{\wp^2(u)}$$

Daraus lässt sich mit Leichtigkeit $\varphi(u) = \wp(u - \frac{\omega}{1-\varrho})$ rational in $\wp(u)$ und $\wp'(u)$ ausdrücken. Zunächst erhält man

$$(27_3) \qquad \wp(u - \frac{\omega}{1-\varrho}) - \wp(u + \frac{\omega}{1-\varrho}) = \frac{2i\wp'(u)}{\wp^2(u)}$$

und aus (27_2) und (27_3) durch Elimination von $\wp(u + \frac{\omega}{1-\varrho})$:

$$(28) \qquad \varphi(u) = \wp(u - \frac{\omega}{1-\varrho}) = \frac{i\wp'(u) - 2}{\wp^2(u)},$$

dem man unter Berücksichtigung der Differentialgleichung von $\wp(u)$ auch die Form geben kann:

---

[1]) A. Hurwitz, l. c. § 3.

[2]) Vgl. auch: V. Dantscher, l. c.

$$\varphi(u) = \frac{-2\wp(u)}{\frac{1}{2}i\wp'(u)+1}. \qquad (28')$$

Selbstverständlich besitzt $\varphi(u)$ dieselbe Differentialgleichung wie $\wp(u)$

$$\varphi'^2(u) = 4\varphi^3(u) - 4, \text{ woraus} \qquad (29)$$
$$\varphi''(u) = 6\varphi^2(u)$$

Ersetzt man das Argument u durch iu, so erkennt man aus der aus (28) abgeleiteten Darstellung

$$\frac{1}{2}\varphi(iu) = -\frac{1}{\wp^2(iu)} - \frac{1}{2}\frac{d}{du}\left(\frac{1}{\wp(iu)}\right),$$

dass die Reihenentwicklung von $\frac{1}{2}\varphi(iu)$ die Gestalt besitzen wird

$$\frac{1}{2}\varphi(iu) = u + \alpha_1\frac{u^4}{4!} + \alpha_2\frac{u^7}{7!} + \cdots + \alpha_n\cdot\frac{u^{3n+1}}{(3n+1)!} + \cdots \qquad (30)$$

Nach dem nämlichen Hurwitz'schen Kriterium, welches auf die Reihe (14) angewendet worden ist, ist auch diese Reihe (30) eine ganzzahlige Potenzreihe.

Sehr wichtig ist die Thatsache, dass sich die reciproke Funktion $\frac{2}{\varphi(iu)}$ in eine Reihe entwickeln lässt, deren Koeffizienten sich bis auf ganze Zahlen durch die Zahlen F_n ausdrücken lassen. Von (28') ausgehend, findet man

$$\frac{2}{\varphi(iu)} = -\frac{1+\frac{1}{2}i\wp'(iu)}{\wp(iu)} = -\frac{1}{\wp(iu)} - \frac{1}{2}i\frac{\wp'(iu)}{\wp(iu)} \qquad (31)$$

Der Reihenentwicklung dieser Funktion kann man die Form geben

$$\frac{2}{\varphi(iu)} = \frac{1}{u} + \beta_1\cdot\frac{u^2}{2!} + \beta_2\frac{u^5}{5!} + \cdots + \beta_{2n-1}\cdot\frac{u^{6n-4}}{(6n-4)!} + \beta_{2n}\frac{u^{6n-1}}{(6n-1)!} + \cdots \quad (3$$

Die Koeffizienten mit ungeradem Index: $\beta_1, \beta_3, \cdots \beta_{2n-1}, \cdots$ sind nichts anderes als die Entwicklungskoeffizienten von $-\frac{1}{\wp(iu)}$, sind also reelle ganze Zahlen.

Die Koeffizienten mit geradem Index: $\beta_2, \beta_4, \cdots \beta_{2n}, \cdots$ sind die Entwicklungskoeffizienten von $-\frac{1}{2}i\frac{\wp'(iu)}{\wp(iu)}$, sie drücken sich in einfacher Weise durch die Zahlen F_n aus.

Zu diesem Zwecke betrachte ich die Reihe

$$(33)\quad \frac{\wp'(u)}{\wp(u)} = -\frac{2}{u} + g_1 \frac{u^5}{5!} + g_2 \frac{u^{11}}{11!} + \cdots + g_n \frac{u^{6n-1}}{(6n-1)!} + \cdots$$

Da $\frac{d}{du}\left(\frac{\wp'(u)}{\wp(u)}\right) = 2\wp(u) + \frac{4}{\wp^2(u)}$ ist, so gilt die Beziehung

$$(34)\quad \frac{\wp'(u)}{\wp(u)} = 2\cdot\int\left(\wp(u) + \frac{2}{\wp^2(u)}\right)du$$

Setzt man die Entwicklung von $\frac{1}{\wp^2(u)}$ in der Gestalt voraus:

$$(35)\quad \frac{1}{\wp^2(u)} = e_0 \frac{u^4}{4!} + e_1 \frac{u^{10}}{10!} + \cdots + e_{n-1} \frac{u^{6n-2}}{(6n-2)!} + \cdots,$$

so liefert (34) in Verbindung mit (33), (2) und (35) die Relation:

$$g_n = 2\left\{\frac{2^{6n}\cdot F_n}{6n} + 2e_{n-1}\right\}$$

Zur Bestimmung der ganzen Zahlen e_{n-1} benutzt man die Gleichung (8), aus der sich ergiebt, dass

$$(36)\quad \frac{1}{\wp^2(u)} = \frac{1}{4}\left\{\wp(u) - (1-\varrho)^2\wp[(1-\varrho)u]\right\}$$

ist, sodass

$$(37)\quad e_{n-1} = 2^{6n-2}[1-(1-\varrho)^{6n}]\frac{F_n}{6n} \qquad (n = 1, 2, \cdots)$$

wird. Daher ist

$$(38)\quad g_n = \frac{2^{6n}\cdot F_n}{6n}\{3-(1-\varrho)^{6n}\},$$

dem man auch die Form geben kann:

$$g_n = \frac{2^{6n-1}}{n}\cdot F_n\{1+(-3)^{3n-1}\}$$

Da nun

$$\beta_{2n} = -\frac{1}{2}i(i)^{6n-1}\cdot g_n,$$

so erhält man schliesslich für die Zahlen $\beta_2, \beta_4, \cdots \beta_{2n}, \cdots$ die Darstellung

$$(39)\quad \beta_{2n} = \frac{2^{6n-1}}{6n}\cdot(i)^{6n}\{(1-\varrho)^{6n}-3\}\cdot F_n$$

Zum Schlusse lässt sich auch die komplexe Multiplikation von $\varphi(u)$ mit derjenigen von $\wp(u)$ durch folgende Ueberlegung in Zusammenhang bringen.

Bedeutet m wie in § 3 eine ganze, ungerade, primäre Zahl der Form $a + b\varrho$, so erfüllt sie die Kongruenz

$$m \equiv -1 \pmod{1-\varrho}$$

und es wird

$$\wp\left[m\left(u - \frac{\omega}{1-\varrho}\right)\right] = \wp\left\{mu - \left(\frac{k(1-\varrho)}{1-\varrho} - \frac{1}{1-\varrho}\right)\omega\right\}$$

oder, wenn man das Vorzeichen des Argumentes von $\wp$ umkehrt:

$$\wp\left(-mu + \frac{m\omega}{1-\varrho}\right) = \wp\left(-mu - \frac{\omega}{1-\varrho}\right) = \varphi(-mu). \quad (40)$$

Die Gleichung (18) der komplexen Multiplikation von $\wp(u)$ ändert sich jetzt in folgender Weise:

$$\frac{\varphi(-mu)}{\varphi(u)} = \frac{\varphi^{\mu-1} + c_1\varphi^{\mu-4} + \cdots + c_k\varphi^{\mu-1-3k} + \cdots + m}{m^2\varphi^{\mu-1} + d_1\varphi^{\mu-4} + \cdots + d_k\varphi^{\mu-1-3k} + \cdots + 1} \quad (41)$$

Die neuen Koeffizienten $c_1, c_2, \cdots, d_1, d_2, \cdots$ haben durch die Vertauschung von m mit $-m$ keine ihrer in § 3 erwähnten Eigenschaften verloren. μ bedeutet die Norm von $-m$, die derjenigen von $+m$ gleichbedeutend ist, also gleich $a^2 - ab + b^2$.

§ 6.

Erster Ansatz zur Partialbruchzerlegung der Zahl F_n.

Um die Partialbruchzerlegung von F_n, gestützt auf die Resultate von § 4, ansetzen zu können, hat man sämtliche Divisoren $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \cdots$ der Zahl n zu bestimmen, aus ihnen die Zahlen

$$6\delta_1 + 1,\ 6\delta_2 + 1,\ 6\delta_3 + 1, \cdots \quad (42)$$

zu bilden und aus diesen Zahlen diejenigen auszuscheiden, die Primzahlen sind. Nennt man diese Primzahlen

$$p_1, p_2, p_3, \cdots p_k, \quad (43)$$

so hat die Partialbruchzerlegung von F_n die Gestalt:

$$F_n = G_n + \frac{\varepsilon_0}{2^\alpha} + \frac{\varepsilon_1}{3^\beta} + \frac{\sigma_1}{p_1} + \frac{\sigma_2}{p_2} + \cdots + \frac{\sigma_k}{p_k} \quad (44)$$
$$= G_n + \frac{\varepsilon_0}{2^\alpha} + \frac{\varepsilon_1}{3^\beta} + \sum \frac{\sigma}{p},$$

worin G_n eine ganze Zahl, 2^α die höchste Potenz von 2, 3^β die höchste Potenz von 3, die im Nenner von F_n aufgehen, und $\varepsilon_0, \varepsilon_1; \sigma_1, \sigma_2, \cdots \sigma_k$ ganze Zahlen bezeichnen.

Unsere Aufgabe besteht nun darin, diese Zahlen $\alpha, \beta;\ \varepsilon_0, \varepsilon_1;\ \sigma_1, \sigma_2 \cdots$ zu bestimmen.

Es bedeute p irgend eine von den Primzahlen $p_1, p_2, \cdots p_k$ und σ heisse ihr zugehöriger Zähler.

Nun zerlege man die Primzahl p in ihre primären komplexen Primfaktoren[1])

(45) $$p = m\,m' = (a + b\varrho)(a + b\varrho^2)\cdot$$

Multipliziert man die Gleichung (44) mit m, so erhält man die Kongruenz

(46) $$m\,F_n \equiv \frac{\sigma}{m'} \pmod{m},$$

die man jetzt weiter umzuformen hat. Es wird sich nämlich empfehlen, in diese Kongruenz diejenige Grösse $\mathfrak{A}$ einzuführen, die bei der Zerlegung der Primzahl p in die Summe eines einfachen und eines dreifachen ganzzahligen Quadrates, die stets möglich ist, auftritt:

(47) $$p = \mathfrak{A}^2 + 3\mathfrak{B}^2,$$

diese Zahl $\mathfrak{A}$ mit solchem Vorzeichen genommen, dass die Kongruenz besteht

(48) $$\mathfrak{A} \equiv (-1)^{\frac{p-1}{6}} \pmod{3}$$

Zum Zwecke der Feststellung des Zusammenhangs der Zahlen a, b der primären Primzahl $m = a + b\varrho$ mit den Zahlen $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ hat man drei Fälle zu unterscheiden.

Bei der Zerlegung von p in die primären Primfaktoren sei

I. a ungerade und b ungerade.

Dann bestehen die Gleichungen:

(49_1) $$\begin{cases} 2\mathfrak{A} = (-1)^{\frac{p-1}{6}}(a+b) \\ 2\mathfrak{B} = \quad a - b \end{cases}$$

II. a gerade und b ungerade.

In diesem Fall kann man die primäre Zahl $m = a + b\varrho$ durch Multiplikation mit der Einheit ϱ in eine Zahl $m\varrho = -b + (a - b)\varrho$ verwandeln, welche wieder die Eigenschaft der Zahl m in (I) besitzt. Daher gilt hier:

[1]) Paul Bachmann, l. c.

$$\begin{cases} 2\mathfrak{A} = (-1)^{\frac{p-1}{6}}(a-2\,b) \\ 2\mathfrak{B} = \qquad -a \end{cases} \tag{48}$$

III. *a* ungerade und *b* gerade.

Durch Multiplikation mit der Einheit ϱ^2 geht $m = a - i$ in eine Zahl $m\varrho^2 = (b-a) - a\varrho$ über mit der Eigenschaft von m unter (I). Daher hat man in diesem Fall:

$$\begin{cases} 2\mathfrak{A} = (-1)^{\frac{p-1}{6}}(b-2a) \\ 2\mathfrak{B} = \qquad b \end{cases} \tag{49}$$

Der Fall, dass a und b beide gerade sein könnten, ist nach der getroffenen Voraussetzung über die Zahl m von vornherein ausgeschlossen.

Mit Unterscheidung dieser drei Möglichkeiten bei der Zerlegung von p in die primären Primfaktoren kann man jetzt die Kongruenz (46) folgendermassen entwickeln:

I. *a* und *b* ungerade.

$$m\,F_n \equiv \frac{\sigma}{m'} \equiv \frac{\sigma}{m' + \varrho^2 m} \equiv \frac{\sigma}{-\varrho \cdot 2\mathfrak{A}\,(-1)^{\frac{p-1}{6}}} \pmod{m} \tag{50$_1$}$$

II. *a* gerade, *b* ungerade.

$$m\,F_n \equiv \frac{\sigma}{m'} \equiv \frac{\sigma}{m'\varrho^3 + m\varrho} \equiv \frac{\sigma}{-\varrho^2 \cdot 2\mathfrak{A} \cdot (-1)^{\frac{p-1}{6}}} \pmod{m} \tag{50$_2$}$$

III. *a* ungerade, *b* gerade.

$$m\,F_n \equiv \frac{\sigma}{m'} \equiv \frac{\sigma}{m' + m} \equiv \frac{\sigma}{-2\mathfrak{A}(-1)^{\frac{p-1}{6}}} \pmod{m} \tag{50$_3$}$$

Die Gleichung (41), in welcher

$$\mu = N(m) = a^2 - ab + b^2 = p$$

zu setzen ist, verwandelt sich unter Beachtung, dass die Koeffizienten

$$c_1,\ c_2,\ c_3,\cdots;\ d_1,\ d_2,\ d_3,\cdots$$

sämtlich durch m teilbar sind, und nachdem man u durch iu ersetzt hat, in die Kongruenz:

$$\frac{\varphi(-miu)}{\varphi(iu)} \equiv \varphi^{p-1}(iu) \equiv -\frac{\varphi^{p-1}(iu)}{(p-1)!} \pmod{m} \tag{51}$$

Dabei ist vom Wilson'schen Satze $(p-1)! \equiv -1 \pmod{m}$ Gebrauch gemacht worden.

Jetzt soll die linke Seite dieser Kongruenz nach Potenzen n u entwickelt werden. Zu diesem Zweck hat man nur das odukt der aus (30) und (32) resultierenden Reihen

$$\frac{1}{2}\varphi(-miu) = -mu + \sum \alpha_n (-m)^{3n+1} \cdot \frac{u^{3n+1}}{(3n+1)!}$$

$$\frac{2}{\varphi(iu)} = \frac{1}{u} + \sum \beta_n \cdot \frac{u^{3n-1}}{(3n-1)!}$$

u bilden. In diesem Produkt besitzt der Koeffizient des Gliedes $\frac{u^{6n}}{(6n)!}$ die Gestalt:

$$\begin{aligned}(52)\quad & -(6n)_1 \cdot m \cdot \beta_{2n} + (6n)_4 \cdot m^4 \cdot \beta_{2n-1} \cdot \alpha_1 - (6n)_7 \cdot m^7 \cdot \beta_{2n-2} \cdot \alpha_2 \\ & + - \cdots + (6n)_{6n-2} \cdot m^{6n-2} \cdot \beta_1 \cdot \alpha_{2n-1} - \frac{1}{6n+1} \cdot m^{6n+1} \cdot \alpha_{2n}\,.\end{aligned}$$

Hierin sind alle Glieder vom zweiten ab durch m teilbar. Denn aus der in § 5 entwickelten Eigenschaft, dass die Zahlen $\alpha_1, \alpha_2, \cdots \alpha_n \cdots$ sämtlich und von den Zahlen $\beta_1, \beta_2, \cdots \beta_n \cdots$ die mit ungeradem Index: $\beta_1, \beta_3, \cdots \beta_{2k-1}, \cdots$ ganze Zahlen sind, geht zunächst hervor, dass die Glieder

$$(6n)_{6n-6k+4} \cdot m^{6n-6k+4} \cdot \beta_{2k-1} \cdot \alpha_{2n-2k+1}$$

kongruent Null (mod. m) sind.

In den andern Gliedern

$$\begin{aligned}&(6n)_{6n-6k+1} \cdot m^{6n-6k+1} \cdot \beta_{2k} \cdot \alpha_{2n-2k} \\ &= \alpha_{2n-2k} \cdot (6n)_{6n-6k+1} \cdot \frac{m^{6n-6k}}{6k} \cdot 2^{6k-1} \cdot (i)^{6k} \left((1-\varrho)^{6k} - 3\right) \cdot m\, F_k\end{aligned}$$

enthält $m \cdot F_k$ den Faktor m nicht mehr unter den Faktoren des Nenners, und da

$$\begin{aligned}(6n)_{6n-6k+1} \cdot \frac{m^{6n-6k}}{6k} &= \frac{(6n)!}{(6n-6k+1)!\,(6k-1)!} \cdot \frac{m^{6n-6k}}{6k} \\ &= \frac{(6n)!}{(6k)!\,(6n-6k)!} \cdot \frac{m^{6n-6k}}{6n-6k+1} = (6n)_{6k} \cdot \frac{m^{6n-6k}}{6n-6k+1}\,,\end{aligned}$$

$\frac{m^r}{r+1}$ für $r > 0$ aber mindestens ein Mal den Faktor m im Zähler enthält, so sind auch diese Glieder kongruent Null (mod. m).

Der Koeffizient des Gliedes $\frac{u^{6n}}{(6n)!}$ in der Entwicklung von $\frac{\varphi(-miu)}{\varphi(iu)}$ nach Potenzen von u ist also kongruent $-6n \cdot m \cdot \beta_{2n}$ nach dem Modul m.

Nun ist

$$-6n \cdot m \cdot \beta_{2n} = -2^{6n-1} \cdot (i)^{6n} [(1-\varrho)^{6n} - 3] \cdot m F_n .$$

Da $6n$ ein Multiplum von $p-1$ ist, so gelten nach dem Fermat'schen Satze die Kongruenzen

$$(1-\varrho)^{6n} \equiv 1 \pmod{m}$$
$$2^{6n} \equiv 1 \pmod{m}$$

und weil

$$i^{6n} = (-1)^{3n} \equiv (-1)^n \pmod{m},$$

so hat man denn schliesslich die Kongruenz:

$$-6n \cdot m \cdot \beta_{2n} \equiv (-1)^n \cdot m F_n \pmod{m}.$$

Die Kongruenz (51) sagt aus, dass der Koeffizient von $\frac{u^{6n}}{(6n)!}$ in der Entwicklung von $\frac{\varphi(-miu)}{\varphi(iu)} \pmod{m}$ übereinstimmen soll mit dem Koeffizienten des entsprechenden Gliedes in der Entwicklung von $-\frac{\varphi^{p-1}(iu)}{(p-1)!}$ [1]. Bezeichnet man diesen letzteren Koeffizienten mit δ_n, so gilt die Kongruenz:

$$\delta_n \equiv (-1)^n \cdot m F_n \pmod{m}.$$

In Verbindung mit den Kongruenzen (50) ergiebt dies die drei Kongruenzen:

I. a und b ungerade.

$$\sigma \equiv -\varrho(2\mathfrak{A}) \cdot \delta_n \cdot (-1)^{\frac{p-1}{6}-n} \pmod{m}. \qquad (53_1)$$

II. a gerade, b ungerade.

$$\sigma \equiv -\varrho^2(2\mathfrak{A}) \cdot \delta_n \cdot (-1)^{\frac{p-1}{6}-n} \pmod{m}. \qquad (53_2)$$

III. a ungerade, b gerade.

$$\sigma \equiv -(2\mathfrak{A}) \cdot \delta_n \cdot (-1)^{\frac{p-1}{6}-n} \pmod{m}. \qquad (53_3)$$

δ_n bedeutet dabei den Koeffizienten von $\frac{u^{6n}}{(6n)!}$ in der Entwicklung der Funktion $-\frac{\varphi^{p-1}(iu)}{(p-1)!}$.

Die Untersuchungen der nächsten Paragraphen sollen sich nun mit der Bestimmung dieses Koeffizienten δ_n beschäftigen.

---

[1]) Zwei Reihen sind bekanntlich nach irgend einem Modul kongruent, wenn die Koeffizienten entsprechender Potenzen sämtlich nach diesem Modul kongruent sind.

§ 7.

wicklung der Ableitungen von $\varphi(u)$ nach den Potenzen von $\varphi(u)$.

Da $\varphi(u)$ dieselbe Differentialgleichung befriedigt wie $\wp(u)$, geht man zweckmässig bei der Aufstellung der Gleichungen, ch welche sich die Ableitungen von $\varphi(u)$ durch die Potenzen ı $\varphi(u)$ und umgekehrt ausdrücken, von der Funktion $\wp(u)$ aus l ersetzt dann nur in der Schlussgleichung überall das Argu-nt u durch $u - \frac{\omega}{1-\varrho}$, wodurch sich $\wp(u)$ in $\varphi(u)$ verwandelt.

Das Additionstheorem (7) von $\wp(u)$ liefert, unter Benutzung abkürzenden Bezeichnungen:

)
$$\wp(u) = z,\ \wp(v) = t$$

Gleichung

)
$$\frac{1}{2}\{\wp(u+v) + \wp(u-v)\} = \frac{z^2 t + z t^2 - 2}{(z-t)^2}$$

Entwickelt man hierin die linke Seite nach Potenzen von v, rechte Seite nach Potenzen von z, so entsteht

$$\sum_{r=0}^{\infty} \frac{d^{2r} z}{du^{2r}} \cdot \frac{v^{2r}}{(2r)!} = -\frac{2}{t^2} + \sum_{r=1}^{\infty}\left\{(2r-1)\frac{1}{t^{r-1}} - 2(r+1)\frac{1}{t^{r+2}}\right\} z^r$$

Nun ist

$$\frac{d^2 \varphi^\mu(v)}{dv^2} = 2\mu\{(2\mu+1)\varphi^{\mu+1}(v) - 2(\mu-1)\varphi^{\mu-2}(v)\}$$

ır

$$\frac{d^2 t^\mu}{dv^2} = 2\mu\{(2\mu+1)\cdot t^{\mu+1} - 2(\mu-1)t^{\mu-2}\}$$

l für $\mu = -r$:

$$\frac{d^2\left(\frac{1}{t^r}\right)}{dv^2} = 2r\left\{(2r-1)\frac{1}{t^{r-1}} - 2(r+1)\frac{1}{t^{r+2}}\right\}$$

Daher lässt sich (56) auch schreiben:

)
$$\sum_{r=0}^{\infty} \frac{d^{2r} z}{du^{2r}} \cdot \frac{v^{2r}}{(2r)!} = -\frac{2}{t^2} + \sum_{r=1}^{\infty} \frac{d^2\left(\frac{1}{t^r}\right)}{dv^2} \cdot \frac{z^r}{2r}$$

Führt man die Entwicklungskoeffizienten der Potenzen von $-\frac{1}{\wp(v)}$ ein, so lässt sich etwa darstellen:

$$\frac{1}{t^r} = \varepsilon_{2r}^{(2r)} \frac{v^{2r}}{(2r)!} + \varepsilon_{2r+6}^{(2r)} \frac{v^{2r+6}}{(2r+6)!} + \cdots + \varepsilon_{2l}^{(2r)} \cdot \frac{v^{2l}}{(2l)!} + \cdots$$

Dabei kommen nur solche Potenzen von v vor, deren Exponenten kongruent $2r$ (mod. 6) und grösser oder gleich $2r$ sind; es verschwinden also alle diejenigen $\varepsilon_{2l}^{(2r)}$, für die nicht $r \equiv l$ (mod. 3) ist, und ebenso alle diejenigen, für die $r > l$ ist.

Differenziert man die Gleichung (57) $2n$ Mal nach v und setzt sodann $v = 0$, so erhält man die gesuchte Darstellung der $(2n)^{\text{ten}}$ Ableitung von z durch die Potenzen von z, nämlich

$$\frac{d^{2n}z}{du^{2n}} = -2\left\{\frac{d^{2n}\left(\frac{1}{t^2}\right)}{dv^{2n}}\right\}_{r=0} + \sum_{r=1,2,..}\left\{\frac{d^{2n+2}\left(\frac{1}{t^r}\right)}{dv^{2n+2}}\right\}_{r=0} \cdot \frac{z^r}{2r} \tag{58}$$

oder bei Benutzung der eingeführten Koeffizienten $\varepsilon_{2l}^{(2r)}$:

$$\frac{d^{2n}\wp(u)}{du^{2n}} = -2\varepsilon_{2n}^{(4)} + \sum_{r=1,2,..}\varepsilon_{2n+2}^{(2r)} \cdot \frac{1}{2r} \cdot \wp^r(u) \tag{59}$$

Trägt man jetzt beiderseits statt $\wp(u)$ die Funktion $\varphi(u) = \wp\left(u - \frac{\omega}{1-\varrho}\right)$ ein, so entsteht die gesuchte definitive Beziehung

$$\frac{d^{2n}\varphi(u)}{du^{2n}} = -2\varepsilon_{2n}^{(4)} + \sum_{r=1,2,..}\frac{(r-1)!}{2} \cdot \varepsilon_{2n+2}^{(2r)} \cdot \frac{\varphi^r(u)}{r!} \tag{60}$$

Hierin hat man die Summe nur über diejenigen Werte von r zu erstrecken, für welche $r \equiv n+1$ (mod. 3) und welche überdies $\leqq n+1$ sind oder, um die zwei Bedingungen in eine einzige zu vereinen, für welche $\frac{n+1-r}{3}$ eine ganze, nicht negative Zahl wird; denn alle übrigen Glieder der Summe werden zu Null.

$\frac{\varphi^r(u)}{r!}$ ist nun eine ganzzahlige Reihe; ferner ist die Zahl $\varepsilon_{2n+2}^{(2r)}$ durch jede Primzahl teilbar, die zwischen $2n-2r+3$ und $2n+3$ liegt, denn schon

$$w = \frac{1}{\sqrt{t}} = \mu_0 v + \mu_1\frac{v^7}{7!} + \cdots + \mu_n \cdot \frac{v^{6n+1}}{(6n+1)!} + \cdots \tag{61}$$

ist eine ganzzahlige Potenzreihe, weil w die Differentialgleichung besitzt

$$w'^2 = 1 - w^6, \text{ woraus } w'' = -3w^5 \tag{62}$$

folgt und weil w und w' für $v = 0$ ganze Zahlen sind.[1])

Bedeutet jetzt $2n+1$ eine Primzahl, so wird $\varepsilon_{2n+2}^{(2r)}$ durch $2n+1$ teilbar sein, sobald $r \geqq 2$ ist. Daraus ergiebt sich für (60) die Kongruenz:

---

[1]) Vgl. A. Hurwitz, l. c. § 1.

$$\frac{d^{2n}\varphi(u)}{du^{2n}} \equiv \frac{1}{2}\varepsilon^{(2)}_{2n+2}\cdot\varphi(u) \pmod{2n+1}$$

Setzt man die nach (13) und (14) ganzzahlige Reihe $\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{t}$ in der Gestalt an

$$(63)\quad \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{t} = \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{\wp(v)} = h_0\cdot\frac{v^2}{2!} + h_1\cdot\frac{v^8}{8!} + \cdots + h_n\cdot\frac{v^{6n+2}}{(6n+2)!} + \cdots,$$

worin $h_0 = 1$, so ist

$$\varepsilon^{(2)}_{2l} = 0, \text{ wenn } l \text{ inkongruent } 1 \pmod{3},$$

dagegen

$$\varepsilon^{(2)}_{2l} = 2h_{\frac{l-1}{3}}, \text{ wenn } l \equiv 1 \pmod{3}$$

Wenn daher $2n+1 = p$ eine Primzahl von der Form $6k+1$ darstellt, so gilt die Kongruenz

$$(64)\quad \frac{d^{p-1}\varphi(u)}{du^{p-1}} \equiv h_{\frac{p-1}{6}}\cdot\varphi(u) \pmod{p}$$

Bedeutet dagegen $2n+1 = q$ eine Primzahl von der Form $6k+5$, so lautet die Kongruenz

$$(65)\quad \frac{d^{q-1}\varphi(u)}{du^{q-1}} \equiv 0 \pmod{q}$$

Durch r-malige Differentiation dieser zwei Kongruenzen entstehen die zwei weitern

$$(64_1)\quad \frac{d^{p-1+r}\varphi(u)}{du^{p-1+r}} \equiv h_{\frac{p-1}{6}}\frac{d^r\varphi(u)}{du^r} \pmod{p}$$

$$(65_1)\quad \frac{d^{q-1+r}\varphi(u)}{du^{q-1+r}} \equiv 0 \pmod{q}.$$

Diese Kongruenzen gelten für jeden positiven ganzzahligen Wert von r, Null inbegriffen, in welchem Falle sie in die Kongruenzen (64) und (65) übergehen.

Selbstverständlich darf man in (64) und (64_1) den Modul p auch durch den Modul m ersetzen, unter m den primären komplexen Faktor $a + b\varrho$ von p verstanden.

§ 8.

Entwicklung der Potenzen von $\varphi(u)$ nach den Ableitungen von $\varphi(u)$.

Durch zweimalige Integration der Gleichung (57) zwischen den Grenzen o und v erhält man

$$(66)\quad \sum_{r=0}^{\infty}\frac{d^{2r}z}{du^{2r}}\cdot\frac{v^{2r+2}}{(2r+2)!} = -2\int_0^v dv\int_0^v\frac{dv}{t^2} + \sum_{r=1}^{\infty}\frac{z^r}{2r}\cdot\frac{1}{t^r}.$$

Durch Umkehrung der Gleichung (61) lässt sich v in ei
nach Potenzen von w fortschreitende ganzzahlige Reihe entwick
Für jeden positiven ganzzahligen Wert von r gilt dann

$$\frac{v^{2r}}{(2r)!} = \gamma_{2r}^{(2r)} \frac{w^{2r}}{(2r)!} + \gamma_{2r+6}^{(2r)} \frac{w^{2r+6}}{(2r+6)!} + \cdots + \gamma_{2k}^{(2r)} \frac{w^{2k}}{(2k)!} + \cdots \quad (6$$

Dabei sind die Entwicklungskoeffizienten $\gamma_{2k}^{(2r)}$ ganze Zahlen,
wie die Zahlen $\varepsilon_{2k}^{(2r)}$ verschwinden, wenn r nicht kongruent k (mod
oder wenn r grösser als k ist.

Entwickelt man in der Gleichung (66) beide Seiten n
Potenzen von w, so liefert die Vergleichung der Koeffizienten v
w^{2n} die Beziehung

$$\frac{z^n}{2n} = \sum_{r=0,1,2,\ldots} \frac{\gamma_{2n}^{(2r+2)}}{(2n)!} \cdot \frac{d^{2r} z}{du^{2r}} + 2A_{2n}\,. \quad ($$

A_{2n} bedeutet den Koeffizienten des Gliedes w^{2n} in der E
wicklung

$$\int_0^v dv \int_0^v w^4\, dv = A_2 w^2 + A_4 w^4 + \cdots + A_{2n} w^{2n} + \cdots$$

Man ermittelt seinen Wert, indem man diese Gleichung zw
mal nach v differenziert, wodurch sie folgende Gestalt gewinnt

$$w^4 = -A_2 (2 \cdot 4 \cdot w^6 - 2 \cdot 1) - A_4 (4 \cdot 6 \cdot w^8 - 4 \cdot 3 \cdot w^2) - \cdots$$
$$\cdots - A_{2n} [2n \cdot (2n+2) \cdot w^{2n+4} - 2n(2n-1) w^{2n-2}] - \cdot$$

Hieraus entnimmt man durch blosse Koeffizientenvergl
chung, dass

$$2A_{2n} = 0, \text{ wenn } n \equiv \pm 1 \pmod{3}$$
$$2A_{2n} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 14 \cdots (2n-4)}{5 \cdot 11 \cdot 17 \cdots (2n-1)} \cdot \frac{1}{2n}, \text{ wenn } n \equiv 0 \pmod{3}.$$

Unterscheidet man die zwei Fälle: n durch 3 teilbar o
n nicht durch 3 teilbar, so entstehen aus (68) die zwei Gleichung

$$\wp^n(u) = \frac{1}{(2n-1)!} \sum_{r=1,2,\cdots} \gamma_{2n}^{(2r)} \cdot \frac{d^{2r-2}\wp(u)}{du^{2r-2}} + \frac{2 \cdot 8 \cdot 14 \cdots (2n-4)}{5 \cdot 11 \cdot 17 \cdots (2n-1)}, \quad ($$

wenn n durch 3 teilbar ist, dagegen

$$\wp^n(u) = \frac{1}{(2n-1)!} \sum_{r=1,2,\cdots} \gamma_{2n}^{(2r)} \cdot \frac{d^{2r-2}\wp(u)}{du^{2r-2}}, \quad ($$

wenn n teilerfremd ist zu 3.

---

[1] A. Hurwitz, l. c. § 1.

Führt man zum Schluss wieder $\varphi(u)$ ein, so ergeben sich die zwei wichtigen Gleichungen:

$$(71)\quad \varphi^n(u) = \frac{1}{(2n-1)!}\sum_{r=1,2,\dots}\gamma_{2n}^{(2r)}\cdot\frac{d^{2r-2}\varphi(u)}{du^{2r-2}} + \frac{2\cdot 8\cdot 14\cdots(2n-4)}{5\cdot 11\cdot 17\cdots(2n-1)},$$

wenn $n \equiv 0 \pmod{3}$, dagegen

$$(72)\quad \varphi^n(u) = \frac{1}{(2n-1)!}\sum_{r=1,2,\dots}\gamma_{2n}^{(2r)}\cdot\frac{d^{2r-2}\varphi(u)}{du^{2r-2}},$$

wenn n inkongruent 0 (mod. 3).

Mit Hilfe dieser Gleichungen lassen sich jetzt die Gleichungen (64_1) und (65_1) erheblich verallgemeinern.

Es bedeute zunächst p eine Primzahl von der Form $6k+1$. Ueber die in (71) und (72) vorkommende Zahl n werde die Voraussetzung getroffen $2n < p$, sodass $(2n-1)!$ die Primzahl p nicht enthält.

Differenziert man jetzt (71) und (72) $p-1$ Mal nach u und macht von der Kongruenz (64_1) Gebrauch, so entsteht:

$$(73)\quad \frac{d^{p-1}\varphi^n(u)}{du^{p-1}} \equiv h_{\frac{p-1}{6}}\cdot\left(\varphi^n(u) - \frac{2\cdot 8\cdot 14\cdots(2n-4)}{5\cdot 11\cdot 17\cdots(2n-1)}\right) \pmod{p}$$

oder

$$(74)\quad \frac{d^{p-1}\varphi^n(u)}{du^{p-1}} \equiv h_{\frac{p-1}{6}}\cdot\varphi^n(u) \pmod{p},$$

je nachdem n durch 3 teilbar ist oder nicht, unter n eine solche positive ganze Zahl verstanden, dass $2n < p$ ist.

Bezeichnet man zur Abkürzung

$$D_n = \frac{2\cdot 8\cdot 14\cdots(2n-4)}{5\cdot 11\cdot 17\cdots(2n-1)} \text{ oder } D_n = 0,$$

je nachdem n kongruent oder inkongruent Null (mod. 3), so lassen sich die Kongruenzen (73) und (74) in eine einzige zusammenziehen:

$$(75)\quad \frac{d^{p-1}\varphi^n(u)}{du^{p-1}} \equiv h_{\frac{p-1}{6}}\cdot[\varphi^n(u) - D_n] \pmod{p}$$

oder auch (mod. m).

Ganz analog erhält man bezüglich einer Primzahl q von der Form $6k+5$ unter der Voraussetzung $2n < q$ die Kongruenz:

$$(76)\quad \frac{d^{q-1}\varphi^n(u)}{du^{q-1}} \equiv 0 \pmod{q}.$$

§ 9.

Die Entwicklungskoeffizienten der Potenzen von $\varphi(u)$.

Die Entwicklung von $\varphi^n(u)$ lässt sich, nachdem man das Argument u durch iu ersetzt hat, bequem auf die Gestalt bringen

$$\varphi^n(iu) = \eta_n^{(n)} \frac{u^n}{n!} + \eta_{n+3}^{(n)} \cdot \frac{u^{n+3}}{(n+3)!} + \cdots + \eta_k^{(n)} \cdot \frac{u^k}{k!} + \cdots, \quad (77)$$

worin $\eta_n^{(n)} = 2^n \cdot n!$, wie man aus Gleichung (30) erschliessen kann. In dieser Reihe verschwinden alle $\eta_k^{(n)}$, für die k inkongruent n (mod. 3) und für die $k < n$ ist.

Die Kongruenz (75) liefert nun durch Koeffizientenvergleichung:

$$\eta_{p-1}^{(n)} \equiv - h_{\frac{p-1}{6}} \cdot D_n \text{ (mod. } p) \quad (78)$$

und

$$\eta_{k+p-1}^{(n)} \equiv h_{\frac{p-1}{6}} \cdot \eta_k^{(n)} \text{ (mod. } p) .$$

Diese zweite Kongruenz verwandelt sich durch wiederholte Anwendung in die folgende

$$\eta_{k+r(p-1)}^{(n)} \equiv \left(h_{\frac{p-1}{6}}\right)^r \cdot \eta_k^{(n)} \text{ (mod. } p) , \quad (79)$$

unter r eine positive ganze Zahl verstanden.

Diese Kongruenz führt die Reste der Koeffizienten in der Entwicklung von $\varphi^n(u)$ nach dem Modul p auf die Reste derjenigen Koeffizienten zurück, deren Index unter $p-1$ liegt oder höchstens gleich $p-1$ ist.

In dem speziellen Fall $n = p - 1$ gewinnen in Bezug auf das Endziel dieser Untersuchung die Kongruenzen (78) und (79) ein ganz besonderes, erhöhtes Interesse. In diesem Falle wird nämlich

$$\eta_{p-1}^{(n)} = \eta_{p-1}^{(p-1)} = 2^{p-1} \cdot (p-1)! \equiv -1 \text{ (mod. } p)$$

auf Grund des Fermat'schen und Wilson'schen Satzes.

Daher folgt aus (78) die Kongruenz

$$h_{\frac{p-1}{6}} \equiv \frac{5 \cdot 11 \cdot 17 \cdots (2p-3)}{2 \cdot 8 \cdot 14 \cdots (2p-6)} \text{ (mod. } p) \quad (80)$$

oder auch (mod. m).

Es muss nun versucht werden, die rechte Seite dieser Kongruenz mit $\mathfrak{A}$ in Beziehung zu bringen, wobei $\mathfrak{A}$ die aus (47) und (48) resultierende Bedeutung zukommt.

Zu diesem Zwecke könnte man von der Kongruenz[1])

$$A \equiv - \frac{\left(\frac{2p-2}{3}\right)!}{\left\{\left(\frac{p-1}{3}\right)!\right\}^2} \pmod{p}$$

gehen, unter A die Basis des einfachen Quadrates in der Zer-
ung

$$4p = A^2 + 3B^2$$

standen, mit solchem Vorzeichen genommen, dass $A \equiv 1 \pmod{3}$.

Ein direkterer und übersichtlicherer Weg zur Aufsuchung der vünschten Beziehung bietet sich aber dar, wenn man von einer nerkung Eisensteins in einem Briefe an Stern[2]) Gebrauch macht. ser Weg soll hier eingeschlagen werden.

Es bedeute wie früher

$$\varphi(u) = \wp\left(u - \frac{\omega}{1-\varrho}\right),$$

ass $\varphi(u)$ der Differentialgleichung

$$\varphi'^2(u) = 4\varphi^3(u) - 4$$

ıügt.

p sei eine Primzahl von der Form $6k+1$ und m ihr primärer mfaktor $a + b\varrho$, m' der konjugierte Faktor, sodass

$$p = m \cdot m'.$$

Führt man abkürzungsweise die Bezeichnungen ein

) $$\varphi(u) = x\,;\ \varphi(-mu) = y,$$

besteht zwischen x und y die Differentialbeziehung

:) $$\frac{dy}{\sqrt{1-y^3}} = \frac{-m \cdot dx}{\sqrt{1-x^3}}.$$

Aus der Gleichung (41) und den dort konstatierten Eigen-
aften der Zähler- und Nenner-Koeffizienten erkennt man, dass
h y in die Form bringen lässt

i) $$y = a_1 x + a_2 x^2 + \cdots + a_p x^p + a_{p+1} x^{p+1} + \cdots \text{ in inf.},$$

rin alle Koeffizienten $a_1, a_2, \cdots$ durch m teilbare ganze Zahlen leuten mit alleiniger Ausnahme von a_p, der kongruent 1 (mod. m)

Setzt man daher

[1]) Paul Bachmann, l. c. pag. 142.

[2]) Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik, VII, Briefe von G. Eisen-
n an M. A. Stern, herausgegeben von A. Hurwitz und F. Rudio, Brief II
l Brief V.

$$y = a_p x^p + m \cdot R\,, \qquad (84)$$

so hat R lauter ganzzahlige (komplexe) Koeffizienten, auch kommt in R kein Glied x^p vor. Man kann daher gleichsam

$$y \equiv x^p \pmod{m} \qquad (85)$$

betrachten. Trägt man diesen Wert in die etwas umgeformte Differentialgleichung (82):

$$-\frac{1}{m}\cdot\frac{dy}{dx} = \sqrt{\frac{1-y^2}{1-x^3}}$$

ein, so entsteht die in gleichem Sinn wie (85) zu verstehende Kongruenz:

$$-\frac{1}{m}\cdot\frac{dy}{dx} \equiv \sqrt{\frac{1-x^{3p}}{1-x^3}} \equiv \sqrt{\frac{(1-x^3)^p}{1-x^3}} \equiv (1-x^3)^{\frac{p-1}{2}} \pmod{m}. \qquad (86)$$

Aus (84) entnimmt man

$$\frac{dy}{dx} = p\cdot a_p\cdot x^{p-1} + m\,\frac{dR}{dx}$$

oder, wenn man das Kongruenzzeichen in gleichem Sinne wie oben versteht:

$$-\frac{1}{m}\cdot\frac{dy}{dx} \equiv -m'\cdot x^{p-1} - \frac{dR}{dx} \pmod{m}$$

(86) verwandelt sich daher in

$$-m'\cdot x^{p-1} - \frac{dR}{dx} \equiv (1-x^3)^{\frac{p-1}{2}} \pmod{m}\,. \qquad (87)$$

Da $\frac{dR}{dx}$ kein Glied x^{p-1} enthalten kann, so ergiebt die Vergleichung dieser Glieder:

$$-m' \equiv (-1)^{\frac{p-1}{3}}\binom{\frac{p-1}{2}}{\frac{p-1}{3}} \pmod{m}\,. \qquad (88)$$

Der $\left(\frac{p-1}{3}\right)^{\text{te}}$ Binomialkoeffizient zur Basis $\frac{p-1}{2}$ hat den Wert:

$$\binom{\frac{p-1}{2}}{\frac{p-1}{3}} = \frac{1}{2^{\frac{p-1}{3}}}\cdot\frac{(p-1)(p-3)\cdots\left(\frac{p+5}{3}\right)}{1\cdot 2\cdot 3\cdots\left(\frac{p-1}{3}\right)}$$

$$= \frac{(3p-3)(3p-9)\cdots(p+11)(p+5)}{6\cdot 12\cdot 18\cdots(2p-8)(2p-2)}$$

$$\equiv \frac{(2p-3)(2p-9)\cdots 11\cdot 5}{(-1)^{\frac{p-3}{3}}\cdot(2p-6)(2p-12)\cdots 8\cdot 2} \pmod{m}$$

(88) gewinnt so die definitive Form:

89) $$-m' \equiv \frac{5\cdot 11\cdot 17\cdots(2p-9)(2p-3)}{2\cdot 8\cdot 14\cdots(2p-12)(2p-6)}\ (\text{mod.}\ m).$$

Jetzt gelingt es, die Kongruenz (80) weiter zu entwickeln. Zunächst erhält sie mit Hilfe des Resultates (89) die Gestalt

(90) $$h_{\frac{p-1}{6}} \equiv -m'(\text{mod.}\ m).$$

Mit Unterscheidung der drei in den Gleichungen (49) eingeführten Fälle bezüglich der Zerlegung von p in das Produkt der primären komplexen Primfaktoren m und m' der Form $a+b\varrho$ entstehen nun aus (90) die drei Kongruenzen:

I. a und b ungerade.

(91_1) $$h_{\frac{p-1}{6}} \equiv -m' \equiv -m' - m\varrho^2 \equiv (-1)^{\frac{p-1}{6}}\cdot\varrho\cdot(2\mathfrak{A})\ (\text{mod.}\ m).$$

II. a gerade, b ungerade.

(91_2) $$h_{\frac{p-1}{6}} \equiv -m' \equiv -m'\varrho^3 - m\varrho \equiv \varrho(-m'\varrho^2 - m) \equiv (-1)^{\frac{p-1}{6}}\cdot\varrho^2\cdot(2\mathfrak{A})\ (\text{mod.}\ m).$$

III. a ungerade, b gerade.

(91_3) $$h_{\frac{p-1}{6}} \equiv -m' \equiv -m' - m \equiv (-1)^{\frac{p-1}{6}}\cdot(2\mathfrak{A})\ (\text{mod.}\ m).$$

In dem hier zu wählenden Falle $n = p-1$ sind alle Koeffizienten $\eta_k^{(n)}$ der Entwicklung (77), deren Indices k unter $p-1$ liegen, gleich Null. Daher sind laut (79) sämtliche Koeffizienten $\eta_k^{(n)}$ durch p teilbar, deren Indices k nicht Vielfache von $p-1$ sind. Die Kongruenz (79) geht, wenn $k = p-1$ und $r-1$ an Stelle von r gesetzt wird, über in

(92) $$\eta_{r(p-1)}^{(p-1)} \equiv -\left(h_{\frac{p-1}{6}}\right)^{r-1}(\text{mod.}\ p).$$

Nimmt man die Kongruenzen (91) hinzu, so erhält man

I. a und b ungerade.

(93_1) $$\eta_{r(p-1)}^{(p-1)} \equiv -(-1)^{\frac{p-1}{6}(r-1)}\cdot\varrho^{r-1}\cdot(2\mathfrak{A})^{r-1}(\text{mod.}\ m).$$

II. a gerade, b ungerade.

(93_2) $$\eta_{r(p-1)}^{(p-1)} \equiv -(-1)^{\frac{p-1}{6}(r-1)}\cdot\varrho^{2(r-1)}\cdot(2\mathfrak{A})^{r-1}(\text{mod.}\ m).$$

III. a ungerade, b gerade.

(93_3) $$\eta_{r(p-1)}^{(p-1)} \equiv -(-1)^{\frac{p-1}{6}(r-1)}\cdot(2\mathfrak{A})^{r-1}(\text{mod.}\ m).$$

So gelangt man denn schliesslich zu dem in § 6 gesteckten Ziel, zur Bestimmung der Entwicklung von $\frac{\varphi^{p-1}(im)}{(p-1)!}$ (mod. m), nämlich:

I. a und b ungerade.

$$\frac{\varphi^{p-1}(im)}{(p-1)!} \equiv \sum_{r=1}^{\infty} (-1)^{\frac{p-1}{4}(r-1)} \cdot \varrho^{r-1} \cdot (2\mathfrak{A})^{r-1} \cdot \frac{w^{rp-1}}{(rp-1)!} \text{ (mod. } m). \quad (94_1)$$

II. a gerade, b ungerade.

$$\frac{\varphi^{p-1}(im)}{(p-1)!} \equiv \sum_{r=1}^{\infty} (-1)^{\frac{p-1}{4}(r-1)} \cdot \varrho^{2(r-1)} \cdot (2\mathfrak{A})^{r-1} \cdot \frac{w^{rp-1}}{(rp-1)!} \text{ (mod. } m). \quad (94_2)$$

III. a ungerade, b gerade.

$$\frac{\varphi^{p-1}(im)}{(p-1)!} \equiv \sum_{r=1} (-1)^{\frac{p-1}{4}(r-1)} \cdot (2\mathfrak{A})^{r-1} \cdot \frac{w^{rp-1}}{(rp-1)!} \text{ (mod. } m). \quad (94_3)$$

§ 10.

Die Partialbruchentwicklung der Zahl F_n.

Aus den drei Kongruenzen (53) in Verbindung mit den drei letzt aufgestellten (94) lässt sich entnehmen, dass in den drei verschiedenen Fällen der Zähler σ irgend eines Partialbruches der Zahl F_n die Gestalt annehmen wird:

I. a und b ungerade.

$$\sigma \equiv (\varrho)^{\frac{4n}{p-1}} \cdot (-1)^{n-n} \cdot (2\mathfrak{A})^{\frac{4n}{p-1}} \text{ (mod. } m) \quad (95_1)$$

und weil $\varrho^{\frac{4n}{p-1}} = 1$, so wird

$$\sigma \equiv (2\mathfrak{A})^{\frac{4n}{p-1}} \text{ (mod. } m)$$

II. a gerade, b ungerade.

$$\sigma \equiv (\varrho)^{\frac{12n}{p-1}} \cdot (-1)^{n-n} \cdot (2\mathfrak{A})^{\frac{6n}{p-1}} \text{ (mod. } m). \quad (95_2)$$

woraus wieder entsteht

$$\sigma \equiv (2\mathfrak{A})^{\frac{6n}{p-1}} \text{ (mod. } m)$$

III. a ungerade, b gerade.

$$\sigma \equiv (-1)^{n-n} \cdot (2\mathfrak{A})^{\frac{6n}{p-1}} \text{ (mod. } m). \quad (95_3)$$

Diese drei Kongruenzen vereinigen sich also, wie man erkennt, ohne weiteres ohne Unterschied der drei verschiedenen Fälle des primären m in eine einzige, immer giltige Kongruenz:

(96) $$\sigma \equiv (2\mathfrak{A})^{\frac{6n}{p-1}} \pmod{m},$$

die, wenn man beachtet, dass beide Seiten derselben reell sind, die endgiltige Gestalt gewinnt:

(97) $$\sigma \equiv (2\mathfrak{A})^{\frac{6n}{p-1}} \pmod{p}.$$

Folglich heisst die Partialbruchzerlegung von F_n

(98) $$F_n = G_n + \frac{\varepsilon_0}{2^\alpha} + \frac{\varepsilon_1}{3^\beta} + \sum \frac{(2\mathfrak{A})^{\frac{6n}{p-1}}}{p}.$$

Dabei ist die Summe über diejenigen Primzahlen p von der Form $6k+1$ zu erstrecken, für welche $6n$ durch $p-1$ teilbar ist.

$\mathfrak{A}$ bedeutet für jedes so gewählte p die Basis des einfachen Quadrates bei der Zerlegung von p in die Summe

$$p = \mathfrak{A}^2 + 3\mathfrak{B}^2,$$

diese Basis mit solchem Vorzeichen genommen, dass die Kongruenz

$$\mathfrak{A} \equiv (-1)^{\frac{p-1}{6}} \pmod{3}$$

erfüllt wird.

G_n bedeutet eine ganze Zahl.

Es wird sich jetzt nur noch um die nähere Bestimmung der den Primzahlen 2 und 3 entsprechenden Teile $\frac{\varepsilon_0}{2^\alpha}$ und $\frac{\varepsilon_1}{3^\beta}$ handeln. Nimmt man den zweiten Teil $\frac{\varepsilon_1}{3^\beta}$ voraus, so lässt sich leicht zeigen, dass er gar nicht auftreten kann. Benutzt man dazu die früher aufgestellte Entwicklung von $\frac{1}{\wp^2(u)}$:

$$\frac{1}{\wp^2(u)} = e_0 \cdot \frac{u^4}{4!} + e_1 \cdot \frac{u^{10}}{10!} + \cdots + e_{n-1} \cdot \frac{u^{6n-2}}{(6n-2)!} + \cdots,$$

in welcher sich nach Gleichung (37) die Koeffizienten e_n folgenderweise in den Zahlen F_n darstellen lassen:

$$e_{n-1} = 2^{6n-2}[1-(1-\varrho)^{6n}] \cdot \frac{F_n}{6n} \qquad (n = 1, 2, \cdots),$$

so erhält man aus dieser letzten Gleichung umgekehrt die Darstellung der Zahlen F_n in den ganzzahligen Koeffizienten e_n in der Gestalt

(99) $$F_n = \frac{6n \cdot e_{n-1}}{2^{6n-2} \cdot [1-(1-\varrho)^{6n}]} = \frac{6n \cdot e_{n-1}}{2^{6n-2}[1-(-3)^{3n}]}$$

Der Nenner der rechten Seite dieser Gleichung ist jedenfalls ein Multiplum des Nenners von F_n und da er inkongruent Null

(mod. 3) ist. so kann die Primzahl 3 im Nenner von F_n nicht auftreten. Wohl aber ersieht man aus der Gestalt des Zählers $6n \cdot e_{n-1}$ der rechten Seite von (99), dass 3 unter den Primfaktoren des Zählers von F_n wenigstens einmal auftreten wird.

Die Darstellung (98) reduziert sich nun auf die folgende:

$$F_n = G_n - \frac{\varepsilon_0}{2^\alpha} - \sum \frac{(\pm \mathfrak{A})^{\frac{e_n}{p-1}}}{p}, \tag{100}$$

in welcher nur noch $\frac{\varepsilon_0}{2^\alpha}$ zu ermitteln übrig bleibt.

Aus der am Schlusse dieser Arbeit auf Grund der Rekursionsformel (5) berechneten Tabelle der zwölf ersten Zahlen F_n lässt sich mit absoluter Sicherheit durch explizite Darstellung dieser rationalen Zahlen in der Gestalt einer Summe von Partialbrüchen in Bezug auf den hier in Betracht kommenden Term das Gesetz konstatieren, dass für die Zahlen

$$F_2,\ F_4,\ F_6,\ F_8,\ F_{10},\ F_{12}$$

$$\frac{\varepsilon_0}{2^\alpha} = \frac{1}{4},$$

während für die übrigbleibenden Zahlen

$$F_1,\ F_3,\ F_5,\ F_7,\ F_9,\ F_{11}$$

dieser erste Partialbruch

$$\frac{\varepsilon_0}{2^\alpha} = \frac{-1}{4} \text{ wird.}$$

Durch ein einigermassen berechtigtes, wenn auch keineswegs vor einem strengern, rein wissenschaftlichen Standpunkte bestehendes Induktionsschlussverfahren gelangt man nun, von der eben konstatierten Thatsache ausgehend, zur Feststellung des allgemein giltigen Gesetzes, dass für den in der Darstellung (100) noch unbestimmten Term $\frac{\varepsilon_0}{2^\alpha}$ die Relation gilt:

$$\frac{\varepsilon_0}{2^\alpha} = \frac{(-1)^n}{4}. \tag{101}$$

Auf den strengen theoretischen Beweis dieses Gesetzes muss ich hier verzichten. Doch werde ich später gelegentlich darauf zurückkommen. Da das Induktionsverfahren von Hurwitz[1]) im

[1]) A. Hurwitz. l. c. § 10.

orliegenden Falle wo nicht völlig zu versagen, so doch mit vorerhand unüberwindlich scheinenden Schwierigkeiten und Kompliationen verknüpft zu sein scheint, so gilt es den Versuch, mit iner eigens für diesen Fall zugeschnittenen Methode an die Sache eranzutreten.

Zum Schlusse lassen sich die Hauptresultate dieser Unteruchung in folgender Weise zusammenfassen:

Entwickelt man die Weierstrass'sche Funktion $\wp(u\,;\,0{,}4)$ mit den Invarianten $g_2 = 0$, $g_3 = 4$ und den Prinitivperioden ω und $\varrho\omega$ (unter ϱ die dritte Einheitswurzel, unter ω den Wert des Integrals $\omega = 2\int\limits_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^6}}$ verstanden) nach Potenzen von u, so besitzen die Entwicklungskoeffizienten F_n eine Partialbruchzerlegung von der Gestalt

$$F_n = G_n + \frac{(-1)^n}{4} + \sum \frac{(2\mathfrak{A})^{\frac{6n}{p-1}}}{p}. \tag{102}$$

Dabei bezeichnet G_n eine ganze Zahl, und die Summe ist über diejenigen Primzahlen p von der Form $6k+1$ zu erstrecken, für welche $p-1$ ein Divisor von $6n$ ist. Die der einzelnen Primzahl p entsprechende Zahl $\mathfrak{A}$ ist die Basis des einfach auftretenden Quadrates in der Zerlegung

$$p = \mathfrak{A}_2 + 3\mathfrak{B}^2,$$

und zwar mit solchem Vorzeichen genommen, dass die Kongruenz

$$\mathfrak{A} \equiv (-1)^{\frac{p-1}{6}} \pmod{3}$$

erfüllt wird.

I. Tabelle der Darstellungen

von p als Produkt der primären Primfaktoren $p = m \cdot m'$

und der Zerfällungen $p = \mathfrak{A}^2 + 3\,\mathfrak{B}^2\,[\mathfrak{A} \equiv (-1)^{\frac{p-1}{6}} \pmod{3}]$.

$$m = a + b\varrho, \text{ wo } \varrho = \frac{-1 + \sqrt{-3}}{2}.$$

p	$m = a + b\varrho$ $\left[\begin{matrix} b \equiv 0 \\ a \equiv -1 \end{matrix} \pmod{3}\right]$	$\mathfrak{A}$	$\lvert\mathfrak{B}\rvert$	$2\mathfrak{A}$
7.	$2 + 3\varrho$	2	1	4
13.	$-1 + 3\varrho$	1	2	2
19.	$5 + 3\varrho$	-4	1	-8
31	$5 + 6\varrho$	2	3	4
37.	$-7 - 3\varrho$	-5	2	-10
43.	$-7 - 6\varrho$	-4	3	-8
61.	$5 + 9\varrho$	7	2	14
67.	$-7 - 9\varrho$	8	1	16
73.	$-1 - 9\varrho$	-5	4	-10

II. Tabelle der Zahlen $F_n = G_n + \frac{(-1)^n}{4} + \sum \frac{(2\mathfrak{A})^{\frac{6n}{p-1}}}{p}$.

(Wegen des ungemein raschen Anwachsens der ganzzahligen Teile G_n sind diese nur bis $n = 5$ in der Tabelle angegeben).

$$F_1 = \frac{3^2}{2^2 \cdot 7} = 0 - \frac{1}{4} + \frac{4}{7}$$

$$F_2 = \frac{3^5 \cdot 5^2}{2^2 \cdot 7 \cdot 13} = 14 + \frac{1}{4} + \frac{4^2}{7} + \frac{2}{13}$$

$$F_3 = \frac{3^8 \cdot 5^3 \cdot 11}{2^2 \cdot 7 \cdot 19} = 16949 - \frac{1}{4} + \frac{4^3}{7} - \frac{8}{19}$$

$$F_4 = \frac{3^{11} \cdot 5^3 \cdot 11^2 \cdot 17}{2^2 \cdot 7 \cdot 13} = 125134365 + \frac{1}{4} + \frac{4^4}{7} + \frac{2^2}{13}$$

$$F_5 = \frac{3^{14} \cdot 5^6 \cdot 11^2 \cdot 17 \cdot 23}{2^2 \cdot 7 \cdot 31} = 4073427533678 - \frac{1}{4} + \frac{4^5}{7} + \frac{4}{31}$$

$$F_6 = \frac{3^{17} \cdot 5^7 \cdot 11^3 \cdot 17^2 \cdot 23 \cdot 29 \cdot 43}{2^2 \cdot 7 \cdot 13 \cdot 19 \cdot 37} = G_6 + \frac{1}{4} + \frac{4^6}{7} + \frac{2^3}{13} + \frac{8^2}{19} - \frac{10}{37}$$

$$F_7 = \frac{3^{20} \cdot 5^8 \cdot 11^3 \cdot 17^2 \cdot 23 \cdot 29 \cdot 431}{2^2 \cdot 7 \cdot 43} = G_7 - \frac{1}{4} + \frac{4^7}{7} - \frac{8}{43}$$

$$F_8 = \frac{3^{23} \cdot 5^8 \cdot 11^4 \cdot 17^2 \cdot 23^2 \cdot 29 \cdot 41 \cdot 313}{2^2 \cdot 7 \cdot 13} = G_8 + \frac{1}{4} + \frac{4^8}{7} + \frac{2^4}{13}$$

$$F_9 = \frac{3^{26} \cdot 5^{10} \cdot 11^4 \cdot 17^3 \cdot 23^2 \cdot 29 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 1201}{2^2 \cdot 7 \cdot 19} = G_9 - \frac{1}{4} + \frac{4^9}{7} - \frac{8^3}{19}$$

$$F_{10} = \frac{3^{29} \cdot 5^{13} \cdot 11^5 \cdot 17^3 \cdot 23^2 \cdot 29^2 \cdot 41^2 \cdot 47 \cdot 53 \cdot 1823}{2^2 \cdot 7 \cdot 13 \cdot 31 \cdot 61} = G_{10} + \frac{1}{4} + \frac{4^{10}}{7} + \frac{2^5}{13} + \frac{4^2}{31} + \frac{14}{61}$$

$$F_{11} = \frac{3^{32} \cdot 5^{13} \cdot 11^6 \cdot 17^3 \cdot 23^2 \cdot 29^2 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 53 \cdot 59 \cdot 79 \cdot 733}{2^2 \cdot 7 \cdot 67} = G_{11} - \frac{1}{4} + \frac{4^{11}}{7} + \frac{16}{67}$$

$$F_{12} = \frac{3^{35} \cdot 5^{13} \cdot 11^6 \cdot 17^4 \cdot 23^3 \cdot 29^2 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 53 \cdot 59 \cdot 467830692001}{2^2 \cdot 7 \cdot 13 \cdot 19 \cdot 37 \cdot 73} = G_{12} + \frac{1}{4} + \frac{4^{12}}{7} + \frac{2^6}{13} + \frac{8^4}{19} + \frac{10^2}{37} - \frac{10}{73}$$

Zur Kenntnis des 1,2-Naphtalendiazooxyds.

Von

Eug. Bamberger und **S. Wildi.**

Im Anschluss an früher[1]) veröffentlichte Studien übe 1,2-Naphtalendiazooxyd haben wir auch das Verhalten diese stanz gegen methylalkoholisches Kali untersucht und gef dass dieselbe dadurch unter Stickstoffentwicklung in ein Ge von β-Naphtohydrochinonmonomethyläther, β-Naphtol und Dinaphtol zerlegt wird.

Das erstgenannte Phenol — das Produkt einer alkoholyt Spaltung —

$$C_{10}H_6\left\langle\begin{matrix}N_2\\O\end{matrix}\right\rangle + CH_3OH = N_2 + C_{10}H_6\left\langle\begin{matrix}OCH_3\\OH\end{matrix}\right.$$

geht in ähnlicher Weise aus dem Diazooxydher vor, wie etwa E säuren aus Säureanhydriden unter der Einwirkung von Alko Die beiden andern Produkte, β-Naphtol und β — β-Dinaphtol danken ihre Entstehung der Reduktionswirkung des methy holischen Kalis.

30 gr Naphtalendiazooxyd wurden in 6 Portionen zu je mit je 100 cm^3 zehnprozentigen, methylalkoholischen Kali kochendem Wasserbad erhitzt. Die Farbe der zunächst grünbr Lösung geht unter gleichzeitiger, lebhafter Stickstoffentwic im Verlauf anderthalbstündigen Erhitzens durch Braun und in Stahlblau über, um beim Erkalten in Rubinrot umzuschl Die aus den sechs einzelnen Operationen vereinigten Lösungen den, nachdem der grösste Teil des Holzgeists durch Destill

[1]) D. Zeitschr. **48** (1898), 327.

der Rest durch Abdunstenlassen entfernt ist, mit normaler Natronlauge versetzt und ausgeäthert; da der geringe Aetherrückstand sich bis auf wenig Harz ebenfalls als alkalilöslich erwies, so wurde er in Aetzlauge aufgenommen und der übrigen Natronlösung hinzugefügt.

Dieser Flüssigkeit können die drei oben genannten Phenole durch Aussäuern und Ausäthern entzogen werden; sie hinterbleiben nach Entfernung des Lösungsmittels als dickes, allmählich erstarrendes Oel, welches beim Anreiben mit wenig lauwarmem Benzol das Dinaphtol zum grössten Teil abscheidet, während die beiden andern Phenole in Lösung gehen.

β — β-Dinaphtol $OH \cdot C_{10}H_6 — C_{10}H_6 \cdot OH$.

Die nach dem Erkalten der Benzollösung (A) abgesaugten Krystalle können durch Umlösen aus viel kochendem Benzol oder besser Xylol (von welchem geringere Mengen ausreichen) unschwer gereinigt werden. Lange, seidenglänzende, verfilzte, weisse Nadeln vom Schmelzpunkt 199,5°—200°, in siedendem Benzol mässig leicht, sehr schwer in kaltem, kaum in Wasser, ganz leicht in Alkohol, Aether und wässrigen Alkalien löslich. Ferrichlorid ruft in der koncentriert alkoholischen Lösung eine schwach grasgrüne Färbung hervor, welche beim Erwärmen sofort, in der Kälte nach kurzem Stehen in gelb umschlägt.

0,0725 gr — 0,2232 gr CO_2 — 0,0344 gr H_2O

$(C_{10}H_6 \cdot OH)_2$. Ber.: C = 83,92 H = 4,90

Gef.: C = 83,96 H = 5,27

Obwohl Kaufmann den Schmelzpunkt des β — β-Dinaphtols 4,5° niederer fand, als wir denjenigen unseres Präparates, zweifeln wir nicht an der Identität[1]) beider — um so weniger, als der von uns beobachtete Schmelzpunkt ebenfalls anfangs bei 195° lag und sich erst durch wiederholte Krystallisation auf die oben bezeichnete Höhe bringen liess.

---

[1]) Kaufmann giebt zwar an, dass die Lösung seines Dinaphtols durch Ferrichlorid nicht gefärbt werde, allein die von uns beobachtete hell grasgrüne Färbung wird, wenn man nicht ziemlich koncentrierte alkoholische Lösung verwendet, leicht übersehen.

Nachdem aus den Xylolfiltraten das darin noch vorhandene Dinaphtol nach Möglichkeit herausgebracht ist, vereinigt man die schliesslich verbleibende Mutterlauge mit der oben als A bezeichneten Benzollösung.

Naphtohydrochinonmonomethyläther $C_{10}H_6\left<\begin{matrix}OH\\OCH_3\end{matrix}\right.$ *und β-Naphtol.*

Wie sich nach längerer Untersuchung herausgestellt hat, besteht der Rückstand von A aus einem Gemisch der in der Ueberschrift bezeichneten Substanzen. Man destilliert sie zunächst mit Wasserdampf, um sie auf diese Weise von harzigen Bestandteilen und geringen Mengen noch beigemengten Dinaphtols abzutrennen. Im Destillat scheiden sich in reichlicher Menge silberweise, atlasglänzende Schüppchen ab, welche mit den im Kondenswasser gelöst bleibenden und mittels Aether leicht zu sammelnden Partien vereinigt werden. Nachdem alle Versuche, dies Gemenge mit Hilfe von Lösungsmitteln oder durch abgestufte Dampfdestillation zu zerlegen, gescheitert waren, fanden wir schliesslich im wässrigen Ammoniak ein nicht gerade befriedigendes, aber immerhin anwendbares Scheidungsmittel. Man löst das Gemisch der Phenole in heissem Ammoniak, filtriert — wenn nötig — von ganz geringen Verunreinigungen ab und erhält beim Erkalten einen Krystallanschuss, in welchem der Methyläther des Naphtohydrochinons so angereichert ist, dass derselbe nun durch Anwendung geeigneter Lösungsmittel rein erhalten werden kann. Wir liessen zunächst eine fraktionierte Dampfdestillation, dann Krystallisationen aus kochendem Ligroin und aus Wasser nachfolgen. Durch öftere Wiederholung der letzten zwei Operationen gelangt man schliesslich zu einer Substanz, welche sich vollkommen einheitlich und zwar als ein Monomethyläther des Naphtohydrochinons erwies.

Derselbe krystallisiert aus schnell erkaltendem Ligroin in silberweissen, perlmutterglänzenden Blättchen, bei langsamer Abkühlung in dünnen, wasserhellen Platten, bei allmählichem Abdunsten des Lösungsmittels in kompakten, stark lichtbrechenden, glasglänzenden Säulen. Schmelzpunkt 90,5 — 91°. In Ligroin löst sich der mit Dampf leicht flüchtige Aether in der Hitze leicht, in der Kälte sehr viel schwerer; Aether, Alkohol, Aceton, Chloroform nehmen ihn spielend auf, Wasser bei Siedetemperatur mässig, in

der Kälte sehr schwierig. Beim Kochen mit letzterem entwickelt er einen unangenehmen, an α-Naphtol erinnernden Geruch. Eisenchlorid erzeugt in der wässrigen Lösung eine hellgelbe, emulsionsartige Fällung, Chlorkalk — in ganz geringer Menge hinzugefügt — eine intensiv gelbe Färbung, welche bei Zusatz von etwas mehr Chlorkalk verschwindet und einer schwachen, beim Stehen vergehenden, weissen Opalescenz Platz macht.

Eisenchlorid bewirkt in der alkoholischen Lösung eine hell grasgrüne, bald in Grüngelb und schliesslich in reines Gelb übergehende Farbe.

0,1104 gr — 0,3068 gr CO_2 — 0,0592 gr H_2O

$C_{11} \cdot H_{10} \cdot O_2$. Ber.: C = 75,86 H = 5,75

Gef.: C = 75,79 H = 5,95

Diazobenzolchlorid erzeugt in der alkalischen Lösung einen emulsionsartig ausfallenden, eigelben Azofarbstoff. Die Anwesenheit der Methoxylgruppe gab sich beim Erhitzen mit koncentrierter Salzsäure zu erkennen: das mehrere Stunden auf 140 — 150° gehaltene Rohr öffnet sich nach dem Erkalten unter dem Druck des reichlich erzeugten Chlormethyls, welches mit der bekannten grüngesäumten Flamme verbrannte.

Unsere Bemühungen zur Bestimmung des Orts der Methoxylgruppe — es sollte seine Identität bezw. Nichtidentität mit 1 Oxy-2 Methoxy-Naphtalin festgestellt werden — scheiterten an der Unmöglichkeit, diesen bisher unbekannten Aether auf dem üblichen Weg

NO_2, OH → NO_2, OCH_3 → NH_2, OCH_3 → OH, OCH_3

darzustellen. Durch Verkochen des diazotierten α-Amido-β-Methoxynaphtalins, welches man durch Reduktion des Nitrokörpers mit Zinnchlorür und Salzsäure bei Gegenwart von etwas Alkohol leicht in schön krystallisierter Form darstellen kann, erhielten wir (neben grösseren Mengen einer mit Dampf unflüchtigen, für uns interesselosen und daher nicht untersuchten Substanz) lediglich den nach Ananas riechenden β-Naphtolmethyläther vom Schmelzpunkt 72 °.

Sein unseres Wissens nirgends beschriebenes[1]) Nitroderivat

NO_2 OCH_3, welches uns von den Höchster Farbwerken gütigst überlassen wurde, bildet schwefelgelbe, intensiv glasglänzende Prismen vom Schmelzpunkt 127,5° (corr.) Löslichkeit:

Alkohol: heiss leicht, kalt schwer
Benzol: heiss sehr leicht, kalt leicht
Ligroin: heiss ziemlich schwer, kalt sehr schwer

0,2366 gr — 0,5642 gr CO_2 — 0,0944 gr H_2O

$C_{11}H_9NO_3$. Ber.: C = 65,02 H = 4,43
Gef.: C = 65,03 H = 4,44

Der ammoniakalischen Lösung, aus welcher ein beträchtlicher Teil des Hydrochinonäthers auskrystallisiert war, wurden die noch darin verbliebenen Phenole in bekannter Weise wieder entzogen. Die Zerlegung derselben in ihre Bestandteile war eine äusserst mühsame, viel Geduld erfordernde Operation, die erst nach wochenlanger Arbeit zum Ziele führte. Man musste die Behandlung mit Ammoniak, die fraktionierte Dampfdestillation, die abgestufte Krystallisation sowohl aus kochendem Ligroin, wie aus kochendem Wasser sehr häufig wiederholen, bis es schliesslich gelang, sowohl den noch vorhandenen Anteil an Naphtohydrochinonmethyläther, wie das ihm beigemischte β-Naphtol im Zustand völliger Reinheit abzuscheiden. Nachdem im ganzen etwa 4 gr des ersteren und annähernd 3 gr des letzteren herausgearbeitet waren, verblieb ein Gemisch, auf dessen weitere Zerlegung wir verzichteten.

Das β-Naphtol wurde sowohl als solches durch den Schmelzpunkt von 122° und die bekannten Farbreaktionen als auch in Form des mittels Diazobenzols hergestellten Azofarbstoffes vom Schmelzpunkt 131,5 — 132° identifiziert.

Zürich. Analyt.-chem. Laborat. des eidg. Polytechnikums.

---

[1]) Nachträglich bemerkten wir, dass dieses schon von Davis (Chem. Centr. 1897, I, p. 239) beschrieben ist. Davis gibt den Schmelzpunkt 126° an.

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. Schröter).

II. Der Lützelsee und das Lautikerried, ein Beitrag zur Landeskunde.

Von

T. Waldvogel.

(Hiezu Tafel X und XI.)

Der Lützelsee liegt nördlich von Hombrechtikon, Kt. Zürich. Die Strasse nach Grüningen steigt von Hombrechtikon noch etwa fünf Minuten an bis auf den Höhenrücken, der als Fortsetzung des Pfannenstiels dem obern Zürichsee entlang zieht, senkt sich dann in eine flache Mulde, in der rechterhand der Lützelsee eingebettet ist. Der grösste Teil der Mulde wird vom Lautikerried eingenommen. Den See speisen vier Zuflüsse (siehe Kärtchen, Taf. X):

1. der Gehrenbach vom Seeweidsee her,
2. der Herrgassbach vom Gunten,
3. der Schwarzenbach von Adletshausen her,
4. der Engelberg-Böschbach.

Der Ausfluss erfolgt in südlicher Richtung durch ein Erosionsthal im Tertiär zwischen Bochstenhöhe und Kramen.

Das Becken (Meereshöhe des Seespiegels 503 m) ist von einer Reihe anmutiger Höhen umgeben: Buchn 540 m, Bochsten 535 m, Leissibühl 536 m, Haselholz, Richttanne 553 m, Hubholz 531 m und Herrgass 536 m. Die Spitzen der Hügel deckt stattlicher Wald, an den Hängen ziehen sich üppige Wiesen hin, die nach und nach ins Ried übergehen.

Trauliche Häusergruppen schauen herab zum schimmernden Spiegel des Sees, von ferne grüsst die Churfürstenkette, der Bachtel und Sentis, und die Schneehäupter der Glarner- und Schwyzeralpen geben der Idylle einen würdigen Hintergrund.

Das Lützelseegebiet liegt in der obern Süsswassermolasse. Es wechseln Nagelfluh und Sandsteinschichten, daneben

erscheinen auch rötliche Kalkablagerungen, die einen brauchbaren Wetterkalk liefern.

Ein Aufschluss bei Buehn (Kärtchen) zeigt stark verkittete Nagelfluh und Sandsteinbänder, die Höhe bei Oberlautikon besteht aus Nagelfluh, Unterlautikon hat eine mehrere Meter mächtige Sandsteinschicht, die bei Anlage eines Feuerweihers blossgelegt worden. An der Bochstenhöhe, am Haselholz, an der Richttanne, bei Adletshausen und der Herrgass tritt die Nagelfluh zu Tage, indes hinter der Hub und dem gegenüberstehenden Leissibühl auch Kalkschichten zu bemerken sind.

Das Torfmoor ruht, wie schon Gutzwiller (Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Bl. IX) ausführt, auf Seekreide. Ich habe mich durch einige Probelöcher von der Richtigkeit dieser Angabe überzeugt. Der See nahm einst eine 3—4 mal grössere Fläche ein als heutzutage; sein Ufer folgte der Richtung nach so ziemlich der Kurve 510 m des topog. Atlas, aber höchstens ansteigend bis 505 m. Das ehemalige Seegebiet ist durch stärkere Schraffierung kenntlich gemacht. Der Hubbuck (519 m) bildete eine stark vorspringende Halbinsel, die aus Nagelfluh bestehende, nördlich vom See gelegene Erhöhung (509 m) eine kleine Insel.

An Erratikum ist die Gegend sehr arm. Gutzwiller schreibt in seinen Beiträgen: „Süd- und westwärts dem Bachtel zwischen Rüti und Wald, bei Bubikon, Hombrechtikon, Grüningen, sowie entlang dem Zürichsee von Rapperswyl bis Meilen zeigt sich Erratikum, sowie jede Gletscherbildung nur selten. Ueberall Molassebildung, selten vereinzelte Blöcke und Schuttablagerungen. Erst am Pfannenstiel grössere Moränen.“

So sehr die Angabe sich bestätigt für das Gebiet nördlich vom Höhenzug bei Hombrechtikon, so sind die Gletscherablagerungen am südlichen Hang unmittelbar bei Hombrechtikon doch nicht unbedeutend. Bei Erstellung von Wasserleitungen kam man in einer Tiefe von circa 2 m auf den rötlichen Molassekalk, der ganz deutlich die Spuren des Gletscherschliffes aufwies, darüber lagerten in grosser Menge Stücke von weissem Alpenkalk, der zur Erstellung von Grotten und Garteneinfassungen verwendet wurde. Dies können nur Gletscherdeposìten sein.

Dr. Aeppli (Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Bl. IV) nimmt an, der Linthgletscher habe sich am Pfannenstiel geteilt

und einen Arm ins Glatthal, den andern durch das Zürichseethal gesandt. Man kann deshalb den Mangel erratischer Spuren jenseits des Kammes von Hombrechtikon auf folgende Weise erklären:

Der Höhenzug, der zum Pfannenstiel ansteigt, bildet den Keil, durch den am Ende die Teilung des Linthgletschers herbeigeführt wurde. Der Gletscher hat seine Grundmoränen am südlichen Hang noch abgelagert, Seitenmoränen hat er bis zum Pfannenstiel getragen oder mit den Endmoränen ins Glatthal zum Greifen-, Pfäffiker- und Katzensee. Beim Rückgang des Gletschers (mit dem Rückgang war auch Senkung verbunden) schnitt ihn derselbe Höhenzug von den Alpen, die das Geschiebe lieferten, ab und so konnten im Lützelseegebiet keine Ablagerungen gemacht werden.

Walser (Veränderungen der Erdoberfläche im Kt. Zürich seit Mitte des 17. Jahrhunderts) hält die die Thalung schliessenden Hügel bei Adletshausen glacialen Ursprungs. Ich konnte auch dort nur Molassebildung konstatieren; einzig auf der Richttanne ist eine ansehnliche Moräne abgelagert. Diese Anhöhe hat zu einer Zeit, da der Gletscher durch den vorstehenden Leissibühl (536) und Strangenholz (536) von den Alpen noch nicht abgeschnitten war, mit ihren 553 m den Eisstrom überragt, und so konnte sich die Moräne bilden.

Der Kolk im Tertiär, in welchem der Lützelsee liegt, hat sich jedenfalls eher durch Fluss als Gletschererosion gebildet. Nach Prof. Heim (Neujahrsblatt der Naturf. Gesellschaft 1891, „Geschichte des Zürichsees") ging der alte Linthlauf zwischen Bubikon und Lützelsee hindurch. Ein Arm dieses Linthstromes hat wahrscheinlich durch den jetzigen Lützelsee geführt. Vom Engelberg her mündet eine ausgesprochene Erosionsfurche in die Mulde ein, das Wasser konnte seinen Ausweg links und rechts der Herrgass, wo ebenso deutliche Terrassen sind, leicht finden und sich wieder mit dem Hauptstrom vereinigen. Jedenfalls hat das jetzige Engelberger Bächlein keine starke Erosionsarbeit leisten können.

Vielleicht haben auch Gletscherbäche ihren Teil beigetragen. Die Engelbergerfurche hat gegen das Strangenholz eine Abzweigung, die wie abgeschnitten erscheint. Die Furche kann durch einen Gletscherbach entstanden sein, der an dieser Stelle seinen Ursprung nahm.

Uebrigens mag auch Gletschererosion hier mehr ausge haben als in einem gleichmässig verlaufenden Thalgebilde der plötzliche Abfall die Erosionskraft vermehren musste.

Ueber den See giebt das topographische Bureau fo Angaben:

Sondiert (12 Lotpunkte) 1879 von Benz,
Oberfläche 0,12 km^2,
Wasserspiegel 503 m über Meer,
Grösste Tiefe 6 m.

Benz hat den Wasserspiegel bei hohem Wasserstan messen, wie sich durch ein nachträgliches Nivellement h gestellt hat.

Der Seespiegel ist bedeutender Schwankung unter Im Sommer 1899 stand er um 1$^1/_2$ m tiefer als im Frühjah Herbst, demgemäss ist auch die Oberfläche verschieden. glaubt, der See habe seit der Zeit Gygers (Mitte des 17. hunderts) keinen bedeutenden Flächenverlust erlitten. Es aber sehr darauf an, ob Gyger bei hohem oder niederem W stand gemessen hat. Geschah es bei niederm Stand, so der niedrige See von einst dem hohen See von jetzt entsp somit wäre eine bedeutende Flächenverminderung vorhande gegenwärtige Verlandungszone beträgt circa 80000 m^2.

Zuschüttung und namentlich Verwachsung ar ganz intensiv an der Verminderung des Seebeckens, so dass Jahrhunderte nicht spurlos vorübergehen.

Ausgeschlossen wäre zwar nicht, dass der See neben de kleinerung durch Verwachsung seit Gyger auch eine Vergr ung erfahren hätte durch Abtrennung schwingender B von denen weiter unten die Rede sein wird.

Nach der Sondierung ist der See ein ziemlich gleichför Becken von 5—6 m Tiefe, es genügt somit eine Isobathe. N man die Litoralzone zu 2—4 m an, so dürfte der Kubikinh nach der Wasserhöhe schwanken zwischen 450000—600000

Das Abwasser des Sees dient seit Jahrhunderten techn Zwecken, die Zuflüsse werden zur Bewässerung benützt. D

gulierung der Rechte der Grundbesitzer und des Inhabers der Wasserkraft hat schon frühe zu sorgfältigen Festsetzungen geführt.

Herr Gagg, Spinnereibesitzer in Hombrechtikon, der jetzige Inhaber des Wasserrechtes, hat eine sehr sorgfältig ausgeführte Karte über das Seegebiet, die aus dem Anfang des achtzehnten Jahrhunderts stammt. Obwohl der Plan ohne Datum ist, so kann das Alter aus der Art der Ausführung erkannt werden und im Pfarrbuch zu Hombrechtikon sind die Namen der auf der Karte angegebenen Besitzer noch aufzufinden. Nach Grösse und Form stimmt der See annähernd überein mit den heutigen Aufnahmen. — Die Karte zeigt jene peinliche Sorgfalt, die Dokumenten, die Besitz und Servituten regulieren, eigen zu sein pflegt. Die Art der Wasserverteilung ist angegeben, Schwellen und Schleusen sind normiert. Der See trägt der Namen „Leutikersee", der Weiler Lützelsee heisst „Leutzelsee."

Vom Jahr 1839 datiert eine Vermessung von Ingenieur Frey, die namentlich den Zweck verfolgte, die Wasserbenützung zu normieren. Er bestimmt die Abflussmenge pro Sekunde, berechnet aus der Oberfläche des Sees die Zeit, die es bedürfte, um den Spiegel um einen Zoll fallen zu machen; der Zufluss ergab sich ihm aus dem theoretisch berechneten und dem faktisch eingetretenen Sinken des Wassers, und so kommt er zu einer Norm der Benützung, die doppelt ernsthaft zu nehmen ist, da sogar die Verdunstung mit in Anschlag genommen wird.

Aus dem heute noch zu Recht bestehenden Vertrage ist zu entnehmen, dass die Anstösser an See und Zuflüsse das Wässerungsrecht nur solange haben als bei der vorschriftsgemässen Benutzung der Wasserkraft der Seespiegel nicht unter eine bestimmte Höhe gefallen ist. Bei niedrigem Wasserstand haben sie die Gräben offen zu halten und den Zufluss zum See zu befördern. Der Wasserrechtsbesitzer andrerseits ist in diesem Falle an ein Maximum (4,55 Kubikfuss per Sek.) gehalten.

Fast als Kuriosum, jedenfalls als Beleg, dass eine rechtsbewusste Bevölkerung im Oberlande wohnt, mag angeführt werden, dass sogar ein Kärtchen existiert, auf dem durch Linien sorgfältig fünf Fischereirechte auf dem kleinen See abgegrenzt sind. Entweder muss einst die Fischerei grössere Bedeutung gehabt haben oder die Leidenschaft zum Fischfang stark ausgeprägt

gewesen sein. Im See sind einzelnstehende Pfähle noch zu statieren, die wahrscheinlich vor Zeiten den Linien auf der Rechtskraft verliehen.

Die Farbenprüfung des Wassers unseres Sees erfolgte die Skala von Forel. Die Farbe hielt sich zwischen VI und einmal zwischen VII und VIII.

Ueber Transparenz, Temperatur von Wasser und giebt folgende Tabelle Aufschluss:

		Trans-parenz	Wassertemp. oben*	Wassertemp. unten*	Luft-temp.	Windricht.	Wetter
		m	C°	C°	C°		
März	21.	3	$7^1/_2$	$7^1/_2$	5	Nordost	hell
April	20.	5	12	9	11	Südwest	schwach bede
Mai	7.	4	14	12	20	Nordwest	„
„	20.	4	20	15	19	Nordost	gewitterhaft
Juni	3.	6	21	15	$22^1/_2$	Nordwest	hell
„	17.	$4^1/_2$	19	17	$19^1/_2$	Nordost	schwach bede
Juli	1.	$4^1/_2$	20	19	17	Nordwest	bedeckt
„	15.	4, 6	$22^1/_2$	$19^1/_2$	25	Nordost	hell
August	1.	$4^1/_2$	24	22	25	Südwest	„
„	15.	4	27	23	30	„	„
Sept.	1.	$3^1/_2$	23	$22^1/_2$	24	West	„
„	15.	3	$17^1/_2$	$17^1/_2$	$16^1/_2$	Südost	schwach bede
„	30.	4	16	15	$15^1/_2$	Nord	hell
Okt.	14.	4	$15^1/_2$	$15^1/_2$	12	Nordost	schwach bede
„	30.	4, 8	12	$10^1/_2$	16	Südost	hell
Nov.	16.	4	$7^1/_2$	$8^1/_2$	4	Nordost	schwach bede
Dez.	5.	5	3	4	$3^1/_2$	—	nebelig
Januar	3.	5	$1^1/_2$	3	4	West	bedeckt
Februar	28.	4	5	4	8	„	„

Die chemische Untersuchung des Wassers ergab pro

Gesamtrückstand . . . . 215, 2 mgr
Glührückstand . . . . 158, 8 „
Kalk . . . . 86 „
Gesamte Kohlensäure . . . . 179, 5 „
Freie und halbgebundene Kohlensäure 57, 1 „

* oben = in 0,3 m unter der Wasseroberfläche.
unten = in $4^1/_2$—6 m unter der Wasseroberfl. (je nach dem Wasser

Salpetersäure	geringe Spuren
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	Spuren
Chlor	5, 33 mgr.

Organische Stoffe bedürfen zur Oxydation

18,36 mgr KM_nO_4 entsprechend 4,65 mgr Sauerstoff.

Die im Wasser suspendierten Stoffe sind nur zum geringsten Teil organischen Ursprungs; sie bestehen hauptsächlich aus Eisenoxydulhydrat.

Den Eisenreichtum des Wassers beweist der rote Niederschlag in den Zuflüssen und die massenhaft vorkommende Lyngbya ochracea Thur., die mit ihren ziegelroten, wolkigen und leicht zerfliessenden Kolonien die Gräben besetzt hält.

Die Ablagerungen in der Tiefe des Seebeckens tragen den Charakter des Teichschlammes, wie ihn Prof. Ramann in seinen „Organogenen Ablagerungen der Jetztzeit" auf pag. 142 schildert:

„In reinster Form sind es graugefärbte, feuchtelastische Massen, die aus zerteilten Pflanzenresten, Diatomeenschalen, Chitinpanzern von Krustaceen und andern Wassertieren, denen eingeschwemmte Mineralteile und in reichlicher Menge ein sehr feinkörniges, graues Material beigemischt ist. Dunkel gefärbte Humusstoffe fehlen oder sind nur wenig vorhanden. Getrocknet bildet dieser Teichschlamm feste, holzharte Stücke von grauer, graugrüner oder graubrauner Farbe".

Meine zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen haben die Ramann'sche Darstellung durchaus bestätigt und auch beim Trocknen erhielt ich dasselbe Resultat.

Ebenso zutreffend ist, was Ramann über die Entstehungsart angiebt: „Die Entstehung jener grauen Massen kann man leicht verfolgen, wenn man die noch lebenden Algen jener Gewässer untersucht. Diese Algen sind dicht besetzt mit lebenden, absterbenden oder abgestorbenen Diatomeen oder Desmidiaceen, zwischen denen es von kleinen Krustaceen, Rotatorien und Insektenlarven wimmelt. Diese Tierarten leben nicht nur von Algen, sondern verzehren einander gegenseitig. Der Kot der Tiere setzt sich aus Algenresten zusammen, in denen Millionen von Bakterien leben, die den Kot zerteilen, alles zur Reproduktion Brauchbare verwenden

und so krümelige Häufchen unbestimmter Form zurücklassen, in denen nur schwierig eine Spur organischer Struktur aufzufinden ist und die am meisten anorganischen Fällungen gleichen."

Zur chemischen Analyse des Schlammes wurde die lufttrockene Substanz verwendet.

Gebundenes Wasser und Glühverlust	35, 08%
Humussubstanz (N und H_2O frei)	11, 76%
Glührückstand	64, 92%
Kohlensäure	13, 04%
Kieselsäure	22, 04%
Eisenoxyd	6, 85%
Thonerde	3, 60%
Kalk	18, 55%
Magnesia und Alkalien (aus Differenz berechnet).	0, 84%

Die Ablagerungen der Litoralzone sind als Moor zu bezeichnen; von ihnen wird später die Rede sein.

Die biologische Charakterisierung des Lautikerriedes und des Lützelsees habe ich nach folgenden Gesichtspunkten durchzuführen versucht: Eine Torfuntersuchung soll Aufschluss geben über die ehemalige Vegetation, die gegenwärtige Vegetation werden mehrere Wiesentypen beleuchten, je einen besondern Abschnitt erhält die Litoral-Flora des Sees und das Plankton desselben mit Ergänzungen aus einigen andern Gruppen mikro- und makroskopischer Seebewohner.

Torfuntersuchung.

Im Jahre 1891 schreibt Dr. Früh in seinem „Gegenwärtigen Standpunkt der Torfforschung": „Wir haben die vorgeschichtlichen Gletscher studiert, sind jetzt im Begriffe, die Seen zu untersuchen. Ist es inopportun, wenn ich als naturgemässe Ergänzung dieser Forschungen diejenige der postglacialen Torfmoore der Schweiz beantrage. Nicht nur würden wir dadurch die Physiographie unseres Landes kompletieren, eine recht grosse Zahl von geologischen prähistorischen, geographischen, klimatologischen, pflanzen- und

..ergeographischen Verhältnissen in den Kreis der Betrachtung ..ehen, den physischen Charakter unseres Landes seit der Glazial-..eit noch besser rekonstruieren, sondern auch Fragen praktischer ..ichtung berühren und deren Lösung anregen. Ich brauche nur ..inzuweisen auf die Armut unseres Landes an Brennstoffen, ..treue etc. und den vielfach irrationellen Abbau noch bestehender ..'orfmoore."

Angeregt durch Prof. Dr. Schröter habe ich den Versuch ge-..nacht, der vorstehenden Mahnung bei der Bearbeitung des Lützel-..seegebietes Folge zu leisten.

Das Lautikerried ist ein ausgesprochenes infraaqua-..tisches Moor, ein Flachmoor. Ansätze zu Hochmoorbildung zeigen sich nur auf den schwimmenden Böden und Inseln, die später besprochen werden.

Der grösste Teil des Riedes wird zu Streuenutzung verwertet. Die Erträge sind sehr schwankend, 40—80 q. pro ha. (Genaue Wägungen liegen nicht vor.)

Die Torfausbeute tritt in den Hintergrund. Die Angaben über die Schnelligkeit des Nachwuchses gehen weit auseinander. Im Minimum braucht es zum Wiederersatz eines Meters 100 Jahre, im Maximum 200 Jahre.

Das Ried wird gegen Norden durch den Hubbuck in zwei Arme geteilt. Die Torfprobe, die zur Untersuchung diente, wurde dem östlichen Arm gegen Adletshausen entnommen. Die Stelle ist auf Taf. 1 mit Kreuzen versehen, sie ist noch nie ausgebeutet worden. Den Torf überlagert ein kalkhaltiger Alluviallehm von 3—4 dm Mächtigkeit. Auf dem Lehm sprossen Süssgräser. In verdankenswerter Weise ging mir der Besitzer, Herr Menzi in Lützelsee, an die Hand, so dass wir einen Durchstich ausführen konnten bis hinunter auf die Seekreide. Der Gesamtdurchstich wurde in 10 je 3 dm lange Stücke geteilt und von oben nach unten fortlaufend nummeriert, so dass 1 die jüngste, 10 die älteste Schicht bedeutet.

Die Proben wurden nach der Methode von Andersson behandelt, also einer mikro- und makroskopischen Untersuchung unterworfen, die Samen durch Schlemmen gewonnen.

Nr. 1—7 bieten dasselbe Bild. Ein faseriger, stark zusammenhängender Moos- und Radicellentorf, hauptsächlich bestehend

aus Hypnum (H. trifarium, cuspidatum, stellatum), Phragmites u Equiseten, daneben häufig Treppengefässe von Farrenkräutern u Farrenkrautepidermis mit gewellten Zellwänden, Epidermisres von Cyperaceen und Gramineen. Zahlreich sind Pustelradizella die jedenfalls Phragmites zugehören. An Holzresten ist die Schic ganz arm und die vorhandenen Stücke sind klein.

Die Vegetation des Moores, das zur Entstehung dieses Torfs Anlass gab, lässt sich charakterisieren als Hypneto-Phragmitets mit viel Carices und Equisetaceen.

In den sieben Proben erscheinen konstant und häufig nur d Samen von Menyanthes trifoliata, ganz spärlich die Früchte v Carex, Umbelliferen und Ranunculaceen. Insektenreste sind nic selten.

Einen ganz andern Charakter als 1—7 tragen die Numme 8—10. Es ist ein Schwemmtorf, eine mulmige Masse von we Zusammenhang, tiefbraun bis schwarz, während 1—7 gelbbr erscheint. Holzreste sind sehr viele vorhanden und teilweise lei zu bestimmen. Bei weiterer Untersuchung fanden sich in die Schicht ganze Stämme, teils in wagrechter, teils in senkrech Stellung. Die Holzstücke weisen auf

Abies pectinata	Alnus incana
Picea excelsa	Corylus Avellana
Pinus silvestris	Salix repens
Taxus baccata	„ alba
Quercus pedunculata	Tilia ulmifolia
Fagus sylvatica	Acer platanoides
Betula pubescens	Rhamnus frangula

Muss auch zugegeben werden, dass die Bestimmung n vertorften Holzstücken nicht immer zuverlässig ist, so kann Anwesenheit obiger Gewächse nachgewiesen werden durch vorhandenen Früchte und Pollenkörner.

Nr. 8, 9 und 10 seien einer Einzelbesprechung kurz unt worfen.

Der oberste Dezimeter von **Nr. 8** trägt noch den Charak von Nr. 7. Tiefer erscheinen Früchte von Acer platanoid Tilia ulmifolia, Spindeln der Kätzchen von Alnus incana, San von Potamogeton natans und compressus (americanus?) Nymph alba. Daphnidenpanzer treten häufig auf.

Nr. 9. Früchtchen von Chara oft in kleinen Haufen beisammen, Potamogeton natans und compressus, Taxus baccata, Rhamnus frangula, Picea excelsa. Nuphar luteum sehr häufig, ein einziger Same wies auf Nuphar pumilum. Er hatte in der Länge 4 mm, Breite 2,6 mm.

Diese Masse fallen genau mit dem Mittel von 10 Messungen an Nuphar pumilum zusammen, indes als Mittel von 10 Messungen von Nuphar luteum sich eine Länge von 5,4, eine Breite von 3,6 ergab. Wenn auch ein Schluss aus einem einzigen Funde auf das allgemeine Vorhandensein dieser Species gewagt erscheint, so dürfte dies in unserem Falle sich doch rechtfertigen, da die Species jetzt noch einen Konstituenten der Flora des Lützelsees ausmacht. Recht häufig sind Pollenkörner von Alnus incana, ebenso Rindenzellen von Alnus mit lückig vertorftem Inhalt, weniger zahlreich finden sich die Pollenkörner von Tilia ulmifolia.

Im untersten Dezimeter von Nr. 9 erscheint Trapa natans.

Nr. 10. Samen und Früchte von Abies pectinata, Picea excelsa, Pinus silvestris, Fagus silvatica, Quercus pedunculata, Corylus Avellana, Potamogeton compressus und natans, Nymphaea alba und Chara. Die Nadelhölzer sind stärker vertreten als die Laubbäume.

Pollenkörner von Abies pectinata, Picea excelsa, Pinus silvestris, Corylus, Alnus und Tilia. Zahlreiche Navicula, Pinnularien- und Daphnidenpanzer. Insektenreste.

Der unterste Dezimeter wird eingenommen von Seekreide und Schlamm, ist stark durchsezt von organischer Substanz und gespickt mit Schneckengehäusen und Muschelschalen. Häufig: Planorbis marginatus Drap., Sphaerium corneum Stud., Bythinia tentaculata L., Valvata cristata Müll.

Der erste und zweite Decimeter von **Nr. 10** ist die Hauptfundstätte für Trapa natans.

Die Trapaschicht ist 3—4 dm mächtig und liegt in der Tiefe von 2,6—2,9 m. Auf der Karte ist die Fundstelle durch ein Kreuz kenntlich gemacht.

Ich habe noch in der Nähe darnach gegraben, da wo sich das Becken mehr auskeilt, und stiess in geringerer Tiefe auf Trapa, schon bis 1,8—2 m. Oft erhält man mit einem Stich des Torfscheites nur einige Exemplare, oft 20 und mehr Stück. — Die Früchte sind, soweit sie nicht durch das Instrument verletzt wer-

den, gut erhalten, schrumpfen aber an der Luft ungemein zu men. In Formol konservieren sie sich sehr gut. (Fig. 1.)

Durch Vergleich mit der Handsammlung des botanischen seums haben wir die Trapa des Lautikerrieds bestimmt als Tra natans var. subcoronata Nathorst. Allerdings weichen Formen nicht unwesentlich von einander ab, doch nicht so dass es geboten erscheint, weitere Varietäten anzunehmen.

Prof. Schröter erwähnt in seiner „Contribution à l'étude variétés de Trapa natans“ (1899) die neue Fundstätte und sie in ihrer Eigenart in die Trapalitteratur ein.

Trapa natans muss vor Zeiten bei uns wohl gediehen se was aus der Häufigkeit und der schönen Entwicklung der Früch zu schliessen ist.

Die Pflanze scheint vor nicht allzu langer Zeit auch am Zür chersee heimisch gewesen zu sein. Prof. Hartwich verweist a eine Stelle in C. Gessner, wonach Trapa bei Tuggen am Oberse gedieh.

Ich zweifle nicht daran, dass man in andern Mooren unsere Gegend, die alte Seebecken füllen, auf Trapa stossen würde, vor ausgesetzt, dass man Stellen trifft, die noch nie ausgenutzt worde sind. Wohl ist sie schon in Robenhausen und Moosseedorf kon statiert worden, doch sind jene Funde derart, dass aus ihnen nich mit Sicherheit geschlossen werden kann, ob es Erzeugnisse de Gegend sind oder ob sie der Import gebracht, da die Pfahlbaue bekanntlich weitausgedehnte Handelsbeziehungen unterhielten.

Aus den Ergebnissen der Torfuntersuchung sind folgen Schlüsse zu ziehen:

1. Der Lützelsee dehnte sich früher weiter aus, namentli in nordwestlicher Richtung. Dies ist einerseits durch d Seekreide bewiesen, anderseits durch die Reste spezifisch Wasserpflanzen wie Nuphar, Nymphaea, Trapa etc.
2. Die Bäume, die den See umstanden, deren Früchte in d untersten Schicht des Torfes zum Vorschein kommen, war dieselben, die in den Wäldern der Nachbarschaft jetzt no vorhanden sind. Taxus baccata allein scheint auf dem Au sterbeetat zu stehen.
3. Nachdem Nr. 10, 9 und 8 des Torfes sich gebildet, ve schwand der Wald vom Seeufer. Es wird wohl die U

barmachung des Landes stattgefunden haben. In den obern Schichten sind weder Samen noch Holzreste von Waldbäumen aufzufinden.

4. Das Verschwinden der Trapa steht im Einklang mit deren allgemeinem Rückgang seit der Eiszeit in vielen Gegenden nördlich der Alpen. In unserem speziellen Fall kann die Ursache des Verschwindens nicht die Veränderung des Standortes sein, da der See ja blieb, wenn auch in kleinerem Umfang. (Kulturversuche im Lützelsee, die dieses Jahr begonnen wurden, werden zeigen, ob klimatische Faktoren daran schuld sind.)
5. Die Gleichheit der beiden obern Meter des Torfes lässt auf Gleichartigkeit der während ihrer Bildung herrschenden Faktoren schliessen. Es sind dieselben, die dem jetzt noch wachsenden Moore sein Gepräge geben.
6. Ein mehrfacher Wechsel der Flora durch natürliche Bedingungen herbeigeführt, wie er in dänischen und schwedischen Torfmooren vielfach konstatiert wurde, ist hier nicht nachzuweisen. Die einzige Veränderung ist das Zurücktreten des Waldes, wahrscheinlich durch Urbarmachung des Landes verursacht.

Wiesentypen.

Zur Zusammenstellung der Flora des Lautikerriedes und des Lützelseegebietes habe ich vom April 1899 bis in den Spätherbst desselben Jahres alle 14 Tage eine Aufnahme gemacht, um so nach ihrem Erscheinen alle Formen festzustellen. Dennoch mag die eine oder andere Pflanze meiner Aufmerksamkeit entgangen sein, im allgemeinen aber wird das Florenbild von der Wirklichkeit nicht stark abweichen.

Auf dem verhältnismässig kleinen Gebiet herrscht eine grosse Mannigfaltigkeit. Sie wird hervorgebracht durch natürliche und künstliche Faktoren. Die eben gelegenen Teile mit stagnierendem Wasser geben ein anderes Bild als die schwach ansteigenden, die bewässerten ein anderes als die nicht bewässerten. An ausgebeuteten Stellen ist jede Phase des Wiederaufwuchses durch andere Pflanzenformen charakterisiert und Plätze, auf denen Torf

getrocknet worden, stechen von ihrer Umgebung auffallend ab. Gewöhnlich haben sie schwachen und einseitigen Bestand von Anthoxantum oder Eriophorum alpinum.

Jeder Dezimeter Unterschied in der Höhenlage zeitigt eine verschiedene Vegetation. Wo durch Auffüllung ein Fahrweg hergestellt worden, verschwindet der Riedcharakter, wir haben einen abwechslungsreichen Süsswiesbestand. Bald haben wir bunte Mischung, bald Einseitigkeit.

Diese einseitig zusammengesetzten Bestände werden gebildet
von Scirpus lacustris[1])
oder Typha latifolia
„ Eriophorum alpinum
„ Phragmites communis
„ Molinia coerulea
„ Equisetum limosum
„ „ palustre
„ Carex panicea.

Zur genauen Beschreibung habe ich die auffallend einseitigen Bestände nicht herangezogen.

Sorgfältige Aufnahmen machte ich an vier Punkten in der Nähe des Sees, wo die Pflanzenvereine stark gemischt erscheinen. Bezeichnung auf der Karte mit I, II, III, IV.

Die Torfnutzung tritt hier gegenüber der Streuenutzung zurück. Wo der Besatz niedrig war (I, III), habe ich nach Vorbild von Stebler und Schröter einen Quadratschuh ausgehoben und die Triebe gezählt. Bei Grobwüchsigkeit (II, IV) schnitt ich einen Quadratmeter sorgfältig ab und unterwarf ihn demselben Verfahren. Da es sich hier um die botanische Feststellung handelt und nicht um ein wirtschaftliches Problem, so habe ich die prozentische Anteilschaft nicht in Gewichts-, sondern in Triebsprozenten zum Ausdruck gebracht. Das Gesamtgewicht des gedörrten Schnittes wurde dennoch bestimmt und auf den Quadratmeter berechnet, um die Produktionskraft der verschiedenen Böden gegen einander zu halten.

I und II wurden am 17. Juni aufgenommen,
III und IV acht Tage später,
II und IV werden bewässert, I und III nicht.

[1]) Normenclatur nach Gremli, Flora d. Schweiz, 8. Auflage.

I.

Molinieto-Anthoxantetum.

Triebe pro m² = 7844	%
Gramineen 77,2 %	
Anthoxantum odoratum	39,5
Molinia coerulea	34,2
Trisetum flavescens	0,4
Festuca rubra var. fallax	2,8
Briza media	0,3
Cyperaceen 2,6 %	
Carex stricta	1,5
„ flava	0,3
„ filiformis	0,8
Verschiedene Familien 20,2	
Galium palustre	8,4
„ boreale	4,2
Cardamine pratensis	1,4
Potentilla tormentilla	4,5
Pedicularis palustris	0,3
Calamintha Acinos	1,4
	100

Das Gewicht des gedörrten Schnittes pro m² = 444,4 gr.
Entspricht einem Ertrag pro ha = 44,44 q.

Auf der Wiese fanden sich ferner:

Equisetum palustre	Lencanthemum vulgare
„ limosum	Centaurea jacea
„ arvense	Tragopogon orientalis
Carex panicea	Trifolium pratense
„ Hornschuchiana	Medicago lupulina
Scirpus pauciflorus	Lotus corniculatus
Festuca pratensis	Lathyris pratensis
„ rubra	Vicia cracca
Anthoxantum odoratum	Rhinanthus major
Dactylis glomerata	Plantago lanceolata

Ranunculus acris	Spiraea ulmaria
Linum catharticum	Ajuga reptans
Polygala amarella	Lychnis flos cuculi

II.

Phragmiteto-Panicetum

Triebe pro m² = 989	%
Cyperaceen 41,3%	
Carex panicea	40,7
„ filiformis	0,6
Gramineen 19,5%	
Phragmites communis	15,2
Dactylis glomerata	0,3
Festuca pratensis	0,3
Agrostis alba var. stolonifera	3,7
Equisetaceen 5,2%	
Equisetum palustre	5,2
Compositen 7,1%	
Crepis paludosa	3
Centaurea jacea	2,6
Cirsium oloraceum	1,5
Papilionaceen 0,2%	
Vicia cracca	0,2
Labiaten 1,1%	
Mentha aquatica	1,1
Verschiedene Familien 25,6%	
Colchicum autumnale	6,1
Iris pseudacorus	1,7
Caltha palustris	2,2
Spiraea ulmaria	6,5
Epilobium palustre	0,2
Ranunculus acris	0,2
Valeriana officinalis	4,5
Convolvolus arvensis	2,7
Angelica silvestris	1,5
	100

Gewicht des gedörrten Schnittes pro m² = 525 gr.
Entspricht einem Ertrag pro ha = 52,5 q.

Die Pflanzen waren noch nicht auf der Höhe ihrer Entwick-
g, der endgültige Ertrag muss bedeutend höher angenommen
·den. Dasselbe gilt auch von Nr. IV, während I und III keinen
eutenden Zuwachs mehr erhielten.

Auf der Wiese fanden sich ferner:

Holcus lanatus	Orchis morio
Festuca rubra	Rhinanthus major
Anthoxantum odoratum	Galium mollugo
Briza media	Chaerophyllum cicutaria
Orchis latifolia	Lythrum salicaria
„ maculata	Lysimachia vulgaris

III.

Paniceto-Molinietum

Triebe pro m² = 5866	%
Gramineen 56 %	
Molinia coerulea	52,1
Festuca rubra var. fallax	2,8
Briza media	1,1
Cyperaceen 32,6 %	
Carex panicea	23,6
„ Hornschuchiana	3,8
„ Davalliana	4,4
„ flava	0,8
Equisetaceen 1,5 %	
Equisetum palustre	1,1
„ arvense	0,4
Compositen 0,2 %	
Leucanthemum vulgare	0,2
Verschiedene Familien 9,7 %	
Polygala amarella	0,9
Spiraea ulmaria	1,8
Potentilla tormentilla	2,8
Rhinanthus major	0,4
Linum catharticum	1,6
Galium palustre	2
Pedicularis palustris	0,2
	100

Gewicht des gedörrten Schnittes pro m^2	=	511.1 gr.
Entspricht einem Ertrag	=	51,11 q.

Auf der Wiese fanden sich ferner:

Agrostis vulgaris
Dactylis glomerata
Phragmites communis
Eriophorum alpinum
Carex Goodenovii
„ stricta
„ lepidocarpa
Galium boreale
Myosotis palustris
Orchis incarnata
„ ustulata
Plathanthera bifolia
Ranunculus nemorosus
Ajuga reptans
Taraxacum paludosum
Arrhenatherum elatius
Polygonum aviculare

IV.

Phragmiteto-Strictetum

Triebe pro m^2 = 1056	%
Cyperaceen 39 %	
Carex stricta	26,9
„ panicea	6,2
„ Hornschuchiana	3,5
Eriophorum latifolium	2,4
Gramineen 23,6 %	
Holcus lanatus	2,2
Dactylis glomerata	1,9
Briza media	0,8
Anthoxantum odoratum	1,2
Phragmites communis	17,5
Equisetaceen 4,4 %	
Equisetum Telmateja	0,9
„ limosum	2,3
„ palustre	1,2
Papilionaceen 1,8 %	
Medicago lupulina	0,7
Lathyris pratensis	0.2
Vicia cracca	0,9
Uebertrag	68,8

Uebertrag	68,8
Compositen 1,9 %	
Leucanthemum vulgare	1,4
Centaurea jacea	0,5
Labiaten 0,2 %	
Betonica officinalis	0,2
Verschiedene Familien 29,1 %	
Spiraea ulmaria	9,6
Iris pseudacorus	5,2
Linum catharticum	4,8
Rhinanthus major	2,4
Pedicularis palustris	2,8
Colchicum autumnale	3,5
Rumex acetosa	0,8
	100

Gewicht des gedörrten Schnittes pro m² = 546,4 gr.
Entspricht einem Ertrag pro ha. = 54,64 q.

Auf der Wiese fanden sich ferner:

Carex paludosa	Rhinanthus minor
„ ampullacea	Symphytum officinale
Scirpus silvaticus	Myosotis palustris
Juncus conglomeratus	Silene inflata
Cardamine amara	Lychnis flos cuculi
„ pratensis	Geum rivale
Convallaria polygonatum	Galium mollugo
Alisma plantago	Valeriana dioica
Lotus corniculatus	Potentilla tormentilla
Taraxacum paludosum	Menyanthes trifoliata
Bellidiastrum Michelii	Pinguicula vulgaris
Senecio paludosus	Carvum carvi
Crepis paludosa	Epilobium palustre
Caltha palustris	Geranium „
Ranunculus acris	Orchis morio
„ lingua	„ maculata
„ flammula	Listera ovata

Ausser den Pflanzen, die Konstituenten vorstehender Typen sind, be ich auf dem Gebiete noch folgende Arten feststellen können:

Bromus mollis
„ erectus
Avena pubescens
Poa trivialis
„ pratensis
Cynosurus cristatus
Phalaris arundinacea
Phleum pratense
Carex echinata
„ paradoxa
„ xanthocarpa
Heleocharis uniglumis
Rhynchospora alba
Juncus glaucus
„ effusus
„ compressus
„ alpinus
Luzula multiflora
Trifolium campestre
„ pratense
„ repens
Melilotus officinalis
Anthyllis Vulneraria
Vicia hirsuta
Glechoma hederacea
Thymus serpyllum
Mentha aquatica
Brunella vulgaris
Scutellaria galericulata
Leontodon hispidus
Sonchus oleraceus
Picris hieracioides
Taraxacum officinale
Succisa pratensis
Knautia arvensis
„ longifolia
Campanula patula
Anthriscus silvestris
Peucedanum palustre
Alchemilla arvensis
Sanguisorba officinalis
Fragaria vesca
Linaria minor
Veronica anagallis
„ chamaedrys
Melampyrum pratense
Euphrasia Odontites
Primula officinalis
„ elatior
Ranunculus bulbosus
„ repens
Anemone nemorosa
Arabis hirsuta
Nasturtium palustre
Rumex acetosella
Polygonum aviculare
Gentiana asclepiadea var. alba
„ Pneumonanthe
Plantago media
„ major
Hypericum tetrapterum
„ perforatum
Calluna vulgaris
Andromeda polifolia
Salix repens
Chenopodium bonus Henricus
Cerastium triviale
Parnassia palustris
Euphorbia cyparissias
Paris quadrifolia
Tofieldia calyculata
Orchis militaris
Gymnadenia conopea
Typha latifolia

V.

Verlandungszone (auf der Karte mit V bezeichnet).

An die Typen I—IV schliesst sich seewärts die Verlandungszone, in der Carex stricta so zu sagen die Alleinherrschaft führt. Der Gürtel ist ungleich breit, von einigen Metern bis über 80 Meter mit einem Flächeninhalt von zirka 80 000 m^2.

Es finden sich Stellen, die wahre Cabinetstücke für Verlandungsfreunde liefern. Alle Stadien sind vertreten. Gruppen von „Böschen" mit nur wenigen Dezimeter Durchmesser und weiten Zwischenräumen und festgeschlossene Bestände mit schmalen Zwischenräumen und „Böschen" von 1 m und mehr Durchmesser.

Fruktifizierende Stöcke von Carex habe ich im Verlandungsgebiet wenige angetroffen. Die Pflanze scheint nur da Früchte zu treiben, wo die Feuchtigkeit ziemlich konstant zur Verfügung bleibt wie z. B. auf den schwimmenden Inseln, von denen später die Rede sein wird.

Wenn das Wasser sich zurückzieht, so tritt an den „Böschen" und den dazwischen liegenden organischen Resten eine starke, weisschimmernde Kalkinkrustation zu Tage, die erst nach ergiebigen Regengüssen wieder etwas verschwindet.

Die Vegetation, die nach dem Abzug des Wassers erscheint, ist spärlich:

Ranunculus flammula	Lythrum salicaria
„ lingua	Potentilla tormentilla
Polygonum aviculare	Mentha aquatica
Cyperus fuscus	Sonchus oleraceus
Juncus alpinus	Veronica Anagallis

Interessant ist, wie eigentliche Wasserpflanzen sich den veränderten Umständen anzupassen suchen und dann zu zierlichen Zwergformen auswachsen.

Myriophyllum schiesst zu fingerlangen Wedeln auf von leuchtendem Grün, freut sich einige Tage des jungen Glücks, sinkt aber bald zurück, um bessere Zeiten abzuwarten.

Alisma plantago bringt es zu den zierlichsten Blattrosetten, worin Blättchen von nur Centimeterlänge tapfer dem Geschicke trotzen.

Nymphaea und Nuphar selbst verzagen nicht; doch beim

Anblick der Miniaturblättchen von nur 1 cm Länge bleibt höchstens der Respekt vor dem frischen Wagemut des Knirpses übrig.

Auch Scirpus lacustris steht nicht zurück und protzt bei 3 dm Länge sogar mit keckem Blütenansatz.

Potamogeton natans und americanus erscheinen in eigenartigen Landformen, erliegen aber bald.

VI.

Schwimmende Inseln.

Schwimmende Inseln sind in Europa nicht sehr häufig. Die nordischen Länder scheinen bevorzugt.

Ramann schildert in der früher erwähnten Abhandlung die schwimmenden Moore, die zu Inseln werden können. In Schweden beschäftigen sich die Forscher eingehend mit dem Phänomen, so Gunnar Andersson. Namentlich sind es die schwimmenden Inseln des Sees Ralangen in Smaland, welche besonderer Aufmerksamkeit gewürdigt worden von Öberg, Sieger, Svedmark, Lindvalt.

In der Hettner'schen geographischen Zeitschrift bringt Dr. Früh (Jahrgang 1896, viertes Heft) eine sehr interessante Abhandlung über schwimmende Inseln. Die auf phytogenem Wege entstandenen (zu diesen gehören diejenigen des Lützelsees) teilt er ein in natürliche und künstliche. Ein ausgezeichnetes Beispiel liefert der Barchetsee bei Ossingen. Dr. Früh nimmt an, dass hier Teile von schwingenden Wiesen durch Menschenhand losgelöst worden seien. „Einen schönern Archipel als diese Rasenflotte wird man in unsern Breiten nicht so leicht finden können.“

So sehr ich mit diesem Satze einverstanden bin, so muss ich für den Lützelsee die Auszeichnung in Anspruch nehmen, dass auf ihm grössere Exemplare vorhanden sind. Nach meinen Messungen ist das Maximum einer Insel des Barchetsees 25 m². Der Lützelsee weist zwei Stücke auf von je 400 m².

Allerdings ist hier dafür gesorgt, dass die Dislokation nicht leicht mehr möglich ist. Man hat Stangen durch die Inseln getrieben und in den Seeboden eingerammt, um die Flucht zu verhindern, da die Ernte auf solchen Stücken nicht unerheblich ist. Die Insel gleitet beim wechselnden Wasserstand an den Stangen auf und ab. Beim niedrigen Wasser liegt die dem Lande zuge-

kehrte Seite der Insel auf dem Grunde auf und bäumt sich in die Höhe; der übrige Teil senkt sich weiter mit dem Wasserspiegel und bleibt flottierend.

Nur kleine Stücke machen wie auf dem Barchetsee Wanderungen von Ufer zu Ufer, und es ist ein Anblick von besonderem Reiz, ein solches Inselchen ziehen zu sehen bei Tageslicht oder Mondenschein. Kurzes Erlengebüsch versieht Segeldienste, und wer gern die Fahrt mitmacht, läuft keine Gefahr und zahlt keine Gebühr.

Die Dicke des Wurzelfilzes variert zwischen 0,5—1 m. Ueber das Wasser hinausragend sind 7—10 cm. Bei anhaltendem Regenwetter oft nur 3—4 cm. Sitzen die Inseln an einer Seite fest, so senkt sich der andere Teil tiefer ins Wasser, als wenn sie freischwebend sind.

Leider wird von Jahr zu Jahr mit diesen Seevaganten aufgeräumt. Der eine verläuft sich in den Abfluss und wird dann zerschnitten, andere werden, wenn sie auf dem Trocknen sitzen, als Füllmaterial von Vertiefungen in den Streuewiesen verwendet. Immerhin sind noch 12—15 stattliche Exemplare übrig geblieben.

Ramann erklärt die Entstehung schwimmender Moore: „Die Triebe und Wurzeln der Randpflanzen erstrecken sich zum Teil frei in das Wasser, können humose Substanzen zwischen sich ablagern und endlich eine schwimmende Torfdecke bilden.“

Ich könnte diese Erklärung ohne weiteres auch für das Phänomen im Lützelsee acceptieren, wenn nicht Carex stricta die Randzone der schwimmenden Böden inne hätte. C. stricta pflegt nur auf fester Grundlage Eroberungen zu machen.

Unsere Inseln sind wahrscheinlich infolge der grossen Schwankungen des Seeniveaus entstanden. Die Schwankungen können bis 1½ m betragen und sind die Folge der Benutzung der Wasserkraft. Der Ablauf wurde unter seine natürliche Tiefe gebracht; durch ein Fallenwerk kann der See gestaut und bis zu gewisser Grenze abgelassen werden.

Gewiss gab es einst Zeiten, in denen die Pegeldifferenzen nicht bedeutend waren, sei es, dass die Wasserkraft nicht oder nur spärlich benutzt wurde, sei es, dass die Feuchtigkeitsverhältnisse derart blieben, dass auch im Sommer keine wesentliche Abnahme erfolgte. Die Carexvegetation hatte Gelegenheit, auf den

organischen Depositen der Randzone des Sees Eroberungen zu machen und vorzudringen. Kam dann auf einmal ein starker Wasserrückgang, so drückte die Masse im Masse, wie das Wasser sank, auf die weiche Unterlage, presste sie zusammen oder quetschte sie in den rasch sich zu 2—3 m vertiefenden See hinaus. Die Senkung konnte der Teil des Rasenfilzes nicht mitmachen, der auf soliderer Grundlage sass, und so musste ein Bruch erfolgen. Kehrte die Hochflut zurück, so wurde die ganze Decke, soweit sie durch das zähe Wurzelwerk verflochten war, in die Höhe gehoben, hatte die Unterlage verloren und glitt als Insel in den See.

An der nordwestlichen Seite findet sich zur Stunde noch ein Stück, das in Entstehung begriffen ist; es hängt nur noch an schmaler Stelle mit dem Lande zusammen.

Da die schwimmenden Böden Jahr aus und ein unter denselben Vegetationsverhältnissen sich befinden, so stechen sie von der Eintönigkeit der Verlandungszone wie bunte Gärten ab.

Ich habe die am Südwestrand gelegene grösste Insel einem genauen Studium unterworfen und im Laufe des Jahres folgende Pflanzen festgestellt. Auf der Karte ist die Lage der Insel mit VI bezeichnet.

Alnus glutinosa gedeiht ganz gut bis zu einer Höhe von 3—4 m.

Der ursprüngliche Eroberer Carex stricta umsäumt das kleine Gelände und setzt reichlich Blüten und Früchte an. Mitte Oktober gelangten viele Exemplare zu einem zweiten Blütenansatz.

Neben C. stricta stellen sich ein: Carex panicea, Carex filiformis, Carex ampullacea, Carex paludosa, Rhynchospora alba. Im August zeigte sich auf Rh. alba eine förmliche Epidemie von Ustilago urceolorum. Scirpus pauciflorus, Juncus alpinus.

Die Gramineen sind vertreten durch: Briza media, Agrostis alba, canina und vulgaris. Zu prächtiger Entfaltung gelangt Drosera, sodass die rötlichen, glitzernden Teppiche schon von weitem auffallen.

Drosera rotundifolia ist häufiger als D. longifolia. Der Bastard zwischen beiden ist nicht selten anzutreffen. Scheuchzeria palustris ist in wenigen Exemplaren noch vertreten.

Menyanthes trifoliata, Calluna vulgaris, Andromeda polifolia, Oxycoccus palustris, Senecio paludosus, Crepis paludosa, Succisa

pratensis, Ranunculus flammula, Ranunculus lingua, Nasturtium palustre, Arabis hirsuta, Cardamine pratensis, Cardamine amara, Mentha aquatica, Scutellaria galericulata, Epipactis palustris, Orchis maculata, Linum catharticum, Angelica silvestris, Peucedanum palustre, Euphrasia Odontites, Euphrasia serotina, Geum rivale, Potentilla tormentilla, Polygala amarella, Pedicularis palustris, Myosotis palustris, Valeriana dioica, Pinguicula vulgaris, Utricularia minor L., Epilobium palustre, Parnassia palustris.

Es sind nicht weniger als 46 phanerogamische Species. Natürlich ist ein solcher Ort auch ein Sammelplatz der Cryptogamen.

Die Wand der Insel ist ganz besetzt mit kugeligen Algenkolonien. Oberflächlich erscheinen sie schmutziggelb, im Innern schön grün. Das Grundgewebe der verflochtenen Fäden bildet Tolypothrix lanata Wartm.; sie ist reichlich mit Gomphonema besetzt. Daneben fehlen die Gattungen Zygnema, Spirogyra und Vaucheria nicht.[1])

Tolypothrix schlägt grosse Mengen Kalk nieder. Ich habe an verschiedenen Stellen die Tolypothrixinkrustation gesammelt und sorgfältig getrocknet. Die chemische Analyse ergab in den drei Proben je 45 %, 50 % und 47 % Kalk.

Die abgestorbenen Pflanzenreste, soweit sie im Wasser stehen, die Schilfstengel u. s. w. sind dicht besetzt mit:

Tolypothrix lanata Wartm.,	Aphanothece microscopica Näg.,
Fischerella ambigua Gomont,	Aphanizomenon flos aquae Rlfs.,
Gloeotrichia Pisum Thur.,	Zygnema cruciatum Ag.,
Aphanocapsa virescens Rab.,	Pediastrum vagum A. Br.,
Oscillatoria limosa Vauch.,	Conferva bombycina Ag.

Auf der Insel selbst wird der Rasen durchflochten von Lycopodium inundatum, und zierliche Wedel von Aspidium Thelypteris durchbrechen den Pflanzenteppich.

Für Füllung von Zwischenräumen sorgen Moose.

Laubmoose: Dicranum palustre Br. et Sch., (syn. Bonjeania

---

[1]) Tolypothrix lanata Wartm. und var. aegapropila Kuetz., Aphanizomenon flos aquae Rlfs., Aphanothece microscopica Näg., Polycystis flos aquae Kirchn., Oscillatoria princeps Vauch., Cosmarium Botrytis Menegh., Navicula radiosa Kuetz., Navicula cryptocephala Kuetz., Ropalodia gibba Müll., Ropalodia ventricosa Müll., Epithemia turgida var. Westermanni Kuetz. (Bei den Bestimmungen der Algen erfreute ich mich der dankenswerten Hülfe des Hrn. Dr. Forti in Verona.)

de Not.,) Polytrichum strictum Menz., Mnium Seligeri Jacq., Climacium dendroides L., Aulacomnium palustre Schwg., Hypnum scorpoides Dill., Hypnum cuspidatum L., Hypnum intermedium Lndb., Hypnum stellatum Schreb., Sphagnum medium Limpr.

Lebermoose: Jungermania setacea Webb. (Bestimmung von Prof. Culmann in Paris.)

Sphagnum hat sich unter die Erlengebüsche geflüchtet, bildet kleine Hochmooransätze und trotzt hier jener Theorie, die es vom Kalkwasser verbannt. Das untenliegende dichte Filtrationspolster mag den kleinen Rebellen vielleicht entschuldigen.

Bisweilen dringt durch die Löcher, die von den Befestigungsstangen herrühren, ein schmutzig grüner Schlamm und bildet kleine Tümpel. Da auch diese einen Bestandteil der Insel ausmachen, so unterzog ich sie einer mikroskopischen Untersuchung. Ein förmlicher Mischmasch von Tierischem und Pflanzlichem, von Lebendem und Totem.

Oscillatoria limosa var. laete aeruginosa Kuetz.,
Aphanothece microscopica Näg.,
Stigonema minutum (Ag.) B. u. F.,
Fischerella ambigua (Kuetz.) Gom.,
Cymbella cymbiformis Ehr.,
Melosira varians Ag.,
Cosmarium margaritiferum Turp.,
" pseudopyramidatum Nordst.,
Cosmarium Meneghinii Bréb.,
Micrastorias crenata Bréb.,
Pandorina Morum Bory.,
Gloecystis ampla Kuetz.,
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.,
Eremosphaera viridis,
Palmella sp.?

dazu Teleuto und Uredosporen, Pinuspollen, Sphagnum und Hypnumblättchen, Epidermisstücke von Cyperaceen und Gramineen, lebende Daphniden und blosse Panzerstücke, Anguillula und Arcella — all dies in einem Tropfen Kot.

In der Nähe der Insel sind häufig flottierend:

Anabaena variabilis Kuetz.,
Gloeotrichia natans Rab.,
Amphora affinis Kuetz.,
Epithemia sorex Kuetz.,
" Argus (Ehr.) Kuetz.,
Fragilaria virescens Rlfs.,
Diploneis elliptica (Kuetz.) Cleve,
Merismopoedia glaucum Näg.,
Navicula lanceolata Kuetz.,
" anglica Rlfs.,
Rhopalodia ventricosa (Grun.) Müll.

Die Litoralflora.

Unter diesem Titel fasse ich die Pflanzen zusammen, die das ganze Jahr durch, bei hohem und tiefem Wasserstand, im Wasser stehen. Ein stufenmässiger sachter Uebergang existiert für den Lützelsee nicht. Von der Verlandungszone, die Carex stricta beherrscht, fallen die Ufer plötzlich zu ziemlicher Tiefe ab.

Nach Magnin (les lacs du Jura) folgt die Litoralflora der Torfseen folgendem Gang:

a) Caricetum,
b) Phragmitetum und Scirpetum,
c) Nupharetum,
d) Potamogetonetum und Characetum.

Der Lützelsee, obwohl ein ausgesprochener Torfsee, beansprucht ein besonderes Schema:

a) Phragmitetum,
b) Characetum und Scirpetum,
c) Potamogetonetum,
d) Nupharetum und Myriophylletum.

Phragmites findet sich im See ganz spärlich und dringt nicht weit vor. Die Species ist aber ein Hauptbestand der benachbarten Wiesen auf West- und Ostseite im Verein mit C. stricta.

Chara jubata kommt nur in den Zuflüssen vor und zwar in sehr dichten Beständen. Im See selbst konnte ich keine finden; sie wird dort vertreten durch Nitella syncarpa.

Diese bildet am Süd- und Südostrand einen vielfach unterbrochenen Gürtel unmittelbar in der Nähe des Ufers, höchstens bis zwei Meter vordringend und nur in Tiefen von 1/2—1 m. (Niederer Wasserstand.)

Scirpus lacustris ist auch auf den Rand verwiesen und zeigt sich namentlich im Nordosten häufig. Nur an einer Stelle dringt er keilförmig bis gegen 20 m vor.

Zierlich nehmen sich die Büschel schlanker Blätter aus, die am Fusse des Schaftes unter Wasser sich wiegen.

Potamogeton americanus ist weitaus dominierend gegenüber Potamogeton crispus und natans. P. natans wächst nur in Seitengräben und Zuflüssen, P. crispus im See ziemlich zerstreut unter Nuphar und Myriophyllum. Einzig in der Nähe des Ausflusses

bildet er eine grössere Wiese. Er dringt etwas weiter vor als Pot. americanus und ist namentlich am Südrand vertreten.

Pot. americanus ist fast immer in Gesellschaft von Nuphar und Myriophyllum, dringt jedoch nicht so weit in den See vor. Nur an einer einzigen Stelle, etwas östlich von der beschriebenen schwimmenden Insel, bildet er reinen Bestand von 20—30 m^2 Ausdehnung.

Das Nupharetum wird von drei Formen gebildet: Nymphaea alba, Nuphar luteum, Nuphar pumilum. Nuphar luteum tritt weitaus in den Vordergrund. Im benachbarten Egelsee kommt N. luteum gar nicht vor, Nymphaea alba führt dort die Herrschaft.

Nuphar luteum und N. pumilum entwickeln krause, submerse Blätter von gelbgrüner Farbe; das Chlorophyll entwickelt sich in ihnen mit weniger Fülle. Bei Nymphaea alba gelang es mir nicht, submerse Blätter zu konstatieren. Die Pflanze erscheint mehr vereinzelt unter Nuph. luteum oder zieht sich in die tiefern Stellen der Verlandungszone zurück.

Die drei Hauptspecies der Litoralzone sind Nuphar luteum, Myriophyllum verticillatum und Potamogeton americanus. Meist bilden sie gemischte Bestände, nur selten reine. Bei klarem Wasser ist es eine Freude, ins Farbenspiel des untergetauchten Gartens zu schauen. Den Grundton geben die krausen submersen Blätter von Nuphar; daraus steigen wie funkelnde Raketen die Wedel von Myriophyllum, und oben wiegen Blätter und Blüten sich im goldnen Sonnenstrahl.

Anfangs August machte ich genaue Aufnahmen über Bestände, Tiefe und Vordringen. Die Stellen sind auf der Karte mit den Anfangsbuchstaben des Alphabetes bezeichnet. Die Zahlen beziehen sich auf den niedrigen Wasserstand.

		Dringen vor	
		in eine Tiefe von	in eine Entfernung vom Ufer
A	Scirpus lacustris	1 m	2 m
	Nuphar luteum	2 „	4 „
	Myriophyllum vertic.	3—3½ „	50 „
B	Scirpus lac.	1—2 „	1½ „
	Nuphar l.	2½ „	20 „
	Myriophyllum vert.	3 „	20 „
	Nymphaea alba	2 „	10 „

		Dringen vor in eine Tiefe von	Dringen vor in eine Entfernung vom Ufer
C	Scirpus l.	1 1/2 „	1 1/2 „
	Pot. americanus	1 1/2 „	10 „
	„ crispus	2 „	15 „
	Nymphaea	1 1/2 „	10 „
	Nuphar luteum	2 1/2 „	25 „
	Myriophyllum	2 1/2 „	25 „
D	Scirpus	1 „	1 1/2 „
	Pot. americ.	1 „	4 „
	„ crisp.	1 1/2 „	6 „
	Myriophyllum	3 „	15 „
	Nuphar	3 „	36 „
E	Scirpus	1 „	10 „
	Myriophyllum	2 1/2 „	20 „
	Nuphar	3 „	25 „
F	Myriophyllum	3 1/2 „	30 „
	Nuphar	3 „	30 „

Die durchschnittliche Breite der Vegetationszone beträgt 20 bis 25 m; es ist ein dichter Bestand und stark entwickelte Pflanzen. Bei A z. B. ist eine gewaltige Myriophyllumwiese. Zur Zeit der höchsten Entwicklung war es kaum möglich, den Kahn darüber weg zu bringen. Die Tiefe beträgt 3—3 1/2 m, und so muss der jährliche Niederschlag nicht unerheblich dazu beitragen, den See aufzufüllen. Vom Ufer dringt Carex, Scirpus und Phragmites vor, und vom Boden aus arbeiten an der Verwachsung Nuphar, Myriophyllum und Potamogeton. Die Wirkung wird um so intensiver, da zugleich eine starke Kalkinkrustation der Blätter sich zeigt, namentlich bei Nuphar und Potamogeton.

Von der Stärke dieser Ablagerungen kann man sich am besten beim Baden überzeugen, wobei man bis zu unliebsamer Tiefe einsinkt in den braunen Moorboden.

Ich habe von der Masse an verschiedenen Stellen enthoben und im Schranke getrocknet, um nachher die organische Substanz durch Glühen zu bestimmen. Der Glühverlust betrug durchschnittlich 80 %.

Eine ganz besondere Zierde des Lützelsees ist Nuphar pu-

milum. Die Pflanze erscheint bei E, zwischen E und D und zwischen C und B. Die Plätze umfassen einen Flächenraum von je 30—40 m^2.

Nuphar pumilum dringt weiter in den See vor als Nuphar luteum oder wird von dieser vorgedrängt. Die Blätter von N. pumilum erschienen an der Oberfläche erst Ende Juli und Anfang August aus Tiefen von 3—3½ m.

Während die Blätter von N. luteum wie schwerfällige Wasserdrücker meist dichtgedrängt beisammen sind, so wiegen sich die zierlichen Blättchen von N. pumilum in glänzendem Grün weniger gedrängt auf den spielenden Wellen. Viele Blätter erreichen die Oberfläche nicht, und es gewährt einen herrlichen Anblick, wenn das Sonnenlicht sich spiegelt im Glanz der Blätter an der Oberfläche und sich vielfarbig bricht an den untergetauchten, die leicht und tändelnd im Lichtgefunkel sich bewegen.

Blühende Exemplare konnte ich nur sechs auftreiben und zwar erst Mitte August. Im Hüttensee treten die Blüten einen Monat früher heraus.

Nuphar pumilum kommt in unserm Lande nicht häufig vor. Die bisher bekannten Fundorte sind der Hüttensee bei Wädensweil, der Kämmoosweiher bei Bubikon, der lac des Joncs bei Châtel St-Denis und der Gräppeler Bergsee bei Alt-St. Johann.

Es reiht sich noch an der Lützelsee und der Egelsee bei Bubikon. Mir ist nicht bekannt, dass letzterer bis jetzt schon unter den Fundstätten figuriert hat. Dort ist N. pumilum weit stärker vertreten als im Lützelsee. Die Randzone des ganzen Sees hält Nymphaea alba inne, und dann folgt ebenso treu ein Gürtel von Nuphar pumilum.

Im Zürcher Oberland sind also drei Fundstellen im Umkreis einer starken halben Stunde.

Die Species Nuph. pumilum zeigt in verschiedenen Gegenden gewisse abweichende Merkmale, die eine Reihe von Forschern zu einer Artentrennung veranlassten. Meist aber werden die Variationen nicht für stichhaltig genug erachtet, um eine Trennung in verschiedene Species zu rechtfertigen.

Im Index Kewensis Plantarum Phanerogamarum, nomina et synonyma generum et specierum etc. werden als synonym bezeichnet: Nuphar minimum Sm. = Nuph. minus Dum., Nuphar

pumilum D. C. = Nuph. Spennerianum Gaud. E. Burnat kommt in seinen „Notes sur le Nuphar pumilum“ durch Vergleich der Formen vom Hüttensee mit denjenigen der Vogesen und des Schwarzwaldes zu dem Schlusse, dass Nuphar minimum Gaud., Nuphar Spennerianum Gaud., Nymphaea minima Spenner, Nuphar pumilum D. C. als dieselbe Art aufzufassen seien.

„C'est le sort de certaines plantes qui occupent des stations rares et très disseminées de recevoir fréquemment dans chaque station un nom différent. J'ai bien constaté de légères variations mais ce sont des différences relatives du plus ou moins et sur les exemplaires d'une même provenance on rencontre des états intermédiaires.“

Döll, „Flora vom Grossherz. Baden“, beschreibt eine Nuphar Spennerianum Gaud. und Nuphar pumilum D. C. Er führt die unterscheidenden Merkmale an, findet aber selbst, dass sie keine Beständigkeit haben.

Gaudin in „Flora helvetica“ spricht neben N. luteum nur von einer N. minimum, ebenso Grenier und Gordon in „Flore de France“ nur von einer N. pumilum.

Reichenbach in „Deutschlands Flora“ unterscheidet N. pumilum mit quadratischen Beuteln, N. Spennerianum mit länglichen Beuteln.

Dr. Günther, „Flora von Nieder-Oesterreich“, stellt der Nuph. lut. einzig gegenüber N. minimum und Engler und Prantl, „Die natürlichen Pflanzenfamilien“, nur Nuph. pumilum als die seltenere.

Kirchleger (in Flore alsac.) vergleicht die Formen der Vogesen und des Schwarzwaldes und erklärt N. Spennerianum synonym mit N. pumilum.

Ein Vergleich von N. pum. des Kämmoos und des Lützelsees ergab Uebereinstimmung der Merkmale; die Pflanze des Kämmoos ist in ihrem ganzen Habitus etwas kräftiger. Die Formen des Egelsees stimmen mit denen des Lützelsees.

Zur Parallele mit Hütten- und Gräppelersee stand mir das wohlkonservierte Material des botanischen Museums des Polytechnikums zur Verfügung. Im Hüttensee sind die Blätter durchschnittlich schmäler, kleiner und weniger rundlich als im Gräppelersee; letztere entsprechen denen des Lützelsees. Verschiedene Sammelobjekte vom Hüttensee tragen den Namen N. minimum, einige vom Gräppelersee N. Spennerianum.

Zusammenfassend die Vergleichsresultate:

1. Speciestrennung ist nicht gerechtfertigt.
2. Merkmale, wie Zahl der Narbenstrahlen, Gestalt der Antheren, sind zu variabel, als dass man auf sie fussen könnte.
3. Dagegen existiert in der That in Blattform und Blattgrösse ein Unterschied zwischen den Pflanzen des Hüttensees und den übrigen.

Durch Vergleich mit den Diagnosen der Autoren liesse sich der Erscheinung etwa so Rechnung tragen:

Nuph. pumilum D. C. var. minimum Gaud.: Hüttensee, Nuph. pumilum D. C. var. Spennerianum Gaud.: Kämmoos, Gräppeler-, Egel-, Lützelsee.

Die Grössenunterschiede der letztern sind wir geneigt, lediglich auf Standortsunterschiede zurückzuführen. In aufsteigender Linie ergiebt sich folgende Reihe: Hüttensee — (Lützel-, Egel-, Gräppelersee) — Kämmoos.

Es bleibt uns noch, die nebeneinander gedeihenden Nuphar luteum und Nuphar pumilum in vergleichende Betrachtung zu ziehen.

		Nuphar pumilum	Nuphar luteum
Blütendurchmesser variert von		35—40 mm	48—73 mm
Durchmesser des Blütenstiels (direkt an der Blüte gemessen)		3,5—5 "	5,5—6,5 "
Schwimmende Blätter	Länge	80—111 "	114—360 "
	Breite	59—77 "	83—245 "
Blattstiele derselben	Breite	2—5 "	3,4—11 "
	Dicke	1,2—2 "	3—10 "
Untergetauchte Blätter	Länge	70—160 "	100—350 "
	Breite	63—132 "	95—320 "
Blattstiele derselben	Breite	3—3,1 "	4—10 "
	Länge	1,2—1,8 "	3,4—9 "
Durchschnittl. Länge der Frucht		27 "	45 "
" Breite " "		14 "	35 "
Narbe (an der Frucht gemessen)		6 "	12 "

Die Unterschiede der beiden Species lassen sich, abgesehen von den Grössenverhältnissen, in folgende Punkte fassen:

1. Der Kreis der Kronblätter ist bei Nuph. pum. nicht ge-

schlossen, zwischen je zwei Blättchen ist ein Zwischenraum von einer Blattbreite.

Bei N. lut. ist der Kronblattkreis geschlossen.

2. Die Narbe ist bei N. pum. gezähnt, die Strahlen laufen bis zum Rande aus. Die Narbe ist konvex. Bei N. lut. ist die Narbe ganzrandig, die Strahlen verschwinden vor dem Rande. Narbe konkav.

3. Die Frucht von N. pum. ist gerippt und matt; man erkennt die Lage der Samen durch die Wand. 50 % aller Früchte sind halbmondförmig gebogen.

Die Frucht von N. luteum ist glatt und glänzend und nie halbmondförmig gebogen.

4. Bei N. pum. ist der Querschnitt des Blattstiels parallel zur Blattspreite zusammengedrückt. Fig. 2.

Bei N. lut. sind die Blattstiele dreikantig.

N. pumilum	1 (Dicke):	2 (Breite)	in Durchschnitts-zahlen.
N. luteum	1 „ :	1,2 „	

Bastarde zwischen beiden konnte ich mit Sicherheit nicht konstatieren. Die Beschaffenheit der Narbe einer Blüte von N. pum. war ähnlich derjenigen von N. luteum. Alle übrigen Merkmale aber stimmten zu N. pumilum.

N. pum. zeitigt im Lützel- und Egelsee, im Unterschied zum Kämmoosweiher, wenig Blüten. Vielleicht ein Zeichen des Rückganges. N. luteum ist im Lützelsee sehr produktiv in Blüten und Früchten.

An den Blättern von N. lut. machte sich ein intensiver Frass durch die Larve von Galeruca Nymphaeae L. geltend.

N. pumilum blieb ganz von dem Schmarotzer verschont.

An der Unterseite der Blätter von N. luteum zeigten sich oft die zierlichen Kolonien von Plumatella repens.

N. pumilum wurde von dieser Bryozoa nicht bezogen.

Während Wildenten die Blätter von N. pumilum gerne abfressen, vermeiden sie diejenigen von N. luteum.

Die Tiefenflora.

In der Tiefe des Seebeckens, soweit der früher beschriebene Teichschlamm herrscht, finden sich keine Blütenpflanzen mehr; auch das tierische Leben ist spärlich. Larven von Corethra plumicornis (Fabr.) und Chironomus plumosus L. finden sich vor, daneben Anodonta cellensis ziemlich häufig und wenige Oligochaeten.

Algen scheinen dieses Revier fast ausschliesslich in Pacht genommen zu haben und entwickeln sich reichlich. Weitaus herrschen zwei Blaualgen vor:

Aphanothece stagnina (Sprengel) Braun
" pallida Rabenh.

Ich habe regelmässig jeden Monat Schlammproben entnommen. Die beiden Algen finden sich das ganze Jahr. Sie bilden Kolonien von Mohnsamen bis Haselnussgrösse und liegen zerstreut im Schlamm. Die Kolonien sind ziemlich konsistent. Die Farbe derselben stuft sich in allen Nüancen ab von hellgelb bis schmutziggrün und braun.

In „Rabenhorst, Algen Europas Nr. 1572“ sagt Braun von Aphanothece stagnina, sie sei zeitweise schwimmend. Ich habe sie nur am Grunde gefunden.

Der ganze Boden ist damit bedeckt, bald mehr und bald weniger. Am 28. August schleifte ich den Kessel etwa einen Meter weit auf dem Grund und hob zwei Liter Schlamm. Die im Schlamme liegenden Aphanothecen brachte ich mit Wasser in einen Masscylinder, sie nahmen genau 200 cm^3 ein. Nachdem das Wasser abgeseiht, füllten sie noch 120 cm^3. Das Gewicht der 120 cm^3 war bei 17° genau 120 gr. Beim Trocknen blieb nur eine leichte, aber zähe Haut übrig mit einem Gewicht von nur 1,98 gr., also ungefähr der sechzigste Teil des Gewichtes der lebenden Algen.

Der Fang ist durchaus nicht einer der reichsten, doch wird er eine Vorstellung geben können von der Massenhaftigkeit der Algen.

Frisch enthobene Algenkolonien wurden einer Messung unterworfen, das Volumen ward im Masscylinder bestimmt. Die Maximalzahlen seien hier erwähnt:

Aphanothece stagnina	Länge 23 mm Breite 20 " Tiefe 11 "	Vol. 2,6 cm^3

Aphanothece pallida { Länge 13 mm, Breite 12 „, Tiefe 6 „ } Vol. 0,5 cm^3

Beide bilden auch ganz winzige Kolonien von nur $^1/_2$—1 mm Durchmesser.

Häufig sind im Schlamme auch die Diatomeen.

Im Verlaufe eines Jahres konnte ich folgende Formen feststellen. Die mit Sternchen versehenen wurden auch im Plankton gefunden.

* Navicula vulgaris Heib.
* „ affinis Ehr.
* „ elliptica Ktz.
* „ gracilis Ehr.
„ acuta Ktz.
* „ radiosa Ktz.
„ cryptocephala Ktz.
„ Phoenicenteron Ehr.
* Pinnularia oblonga Rab.
* „ viridis Rab.
* „ nobilis Ehr.
„ divergens Sm.
„ cardinalis Ehr.
* Melosira granulata Ehr.
* „ distans Ehr.
* „ crenulata Thro.

* Synedra acus Ehr.
* „ ulna Ehr.
„ longissima Sm.
„ gracilis Ktz.
Amphora ovalis Ktz.
* Pleurosigma acuminatum Grün.
* „ attenuatum Sm.
* Cymbella lanceolatum Ehr.
„ affinis Ktz.
Diatoma vulgare Bory.
Gomphonema acuminatum Ehr.
Nitzschia Sigmoidea Nitz.
Stauroneis gracilis Sm.
Surirella biseriata Bréb.
„ norica Ktz.
„ ovata Ktz.

Sehr oft zeigten sich im Bodenschlamm auch folgende Species von Grün- und Blaualgen:

Pediastrum duplex Br.
Microcystis punctata Henfr.
Clathrocystis aeruginosa Henfr.
Hyalotheca sp.?
Desmidium sp.?
Scenedesmus quadricauda Bréb.

Zygnema cruciatum Ag.
Micrasterias crenata Bréb.
Eremosphaera viridis De Bary.
Pandorina Morum Bory
Anabaena variabilis Kuetz.
Merismopoedia elegans Br.

Auffallend ist, dass die Kolonien von Aphanothece ganz mit Diatomeen gespickt sind. Zerdrückt man eine kleine Kolonie mit dem Deckglase, so streut sie buchstäblich einen Schwarm von Navicula und Pinnularia aus, auch Pleurosigma ist oft mit dabei.

Durch konsistente Kolonien habe ich eine Reihe von Schnitten

geführt, um die Lage der Diatomeen zu bestimmen. Sie haften nicht nur an der Oberfläche, sondern sie besetzen in radiärer Richtung den ganzen Durchschnitt, am Rande sind sie zahlreicher als gegen die Mitte zu.

Man ist versucht, hier ein symbiotisches Verhältnis anzunehmen.

Das Plankton.

Es gewährt eine grosse Freude, sich mit den Ergebnissen der Planktonforschung vertraut zu machen; ist doch diese Wissenschaft verhältnismässig jung, sie strahlt im Lichte der ersten Begeisterung.

Allerdings gehen die Wege noch auseinander, aber im Widerstreit liegt der endliche Sieg der Wahrheit.

Eine Zusammenstellung der verschiedenen Forschungsrichtungen würde hier zu weit führen und ist von kompetenter Seite schon gemacht worden. Immerhin muss ich einige Worte hierüber verlieren, um die Art der Untersuchung, die dieser Arbeit zu Grunde liegt, zu rechtfertigen und zu begründen.

Sich anticipando auf irgend eine der Richtungen zu verlegen, schien mir nicht angezeigt, da die eigene Beobachtung des Forschungsgebietes den Weg vorschreiben soll, der die beste Gewähr zu geben scheint.

Als allgemein anerkannte Forderungen nahm ich an, dass die Untersuchungen qualitativ und quantitativ geführt werden sollen, dass horizontale und vertikale Züge sich ergänzen müssen.

Ueber die richtige Würdigung der quantitativen Fänge gehen die Ansichten auseinander. Die einen wollen sich begnügen mit der Bestimmung des Volumens, des Gewichtes, der Trockensubstanz, andere halten die Zählung für unumgänglich notwendig.

Asper und Heuscher waren die ersten, die Zählungen vornahmen, schon im Jahre 1886. Sie wollten aber nur eine Vorstellung schaffen von den vielerlei Organismen, die sich in einer gewissen Menge Wasser finden und die ungefähre Produktion eines Beckens darstellen. Sie hielten sich sehr reserviert in Verallgemeinerung der Resultate weniger Fänge auf den Gesamtbestand.

Professor Heuscher hält diesen Standpunkt jetzt noch inne und ist durch seine vielseitigen Beobachtungen namentlich davon

überzeugt, dass beim tierischen Plankton im erhaltenen Fange nicht immer das wirkliche Bild der vorhandenen Formen sich widerspiegelt und dass von einem Punkte aus nicht ohne weiteres auf andere geschlossen werden dürfe.

Dr. Apstein sagt in seinem „Süsswasserplankton“ pag. 2: „Die Zählung der Organismen ist von grosser Bedeutung, da nur durch diese Operation die Zusammensetzung eines Fanges genau festgestellt und dadurch Aufschluss über viele Fragen erhalten werden kann. Die wichtigsten dieser Fragen sind: wie viel jeder Organismenart werden in einem bestimmten Wasserquantum erzeugt, wie verhalten sich die einzelnen Organismen zu einander, namentlich wie Pflanzen zu den Tieren; wie wechselt die Zusammensetzung des Plankton im Laufe des Jahres.“

Diese unbedingte Hochschätzung der Zählung beruht auf der Annahme Hensens, dass das Plankton so ziemlich gleichmässig verteilt sei über grosse Strecken eines Wasserbeckens, eine Annahme, die von hervorragendsten Forschern wie Häckel, Forel u. a. bestritten wird. Häckel heisst die exakte Methode von Hensen geradezu „unbrauchbar“.

„Die Zusammensetzung ist sowohl in quantitativer und qualitativer Beziehung sehr ungleichmässig.“ (Planktonstudien pag. 57). Und pag. 66: „Es giebt jährliche, monatliche und stündliche Schwankungen, deren Ursachen meteorologischer oder biologischer Art sein können.“ „Die Masse des Plankton ist keine perennierende und konstante, sondern eine höchst variable und oscillante Grösse“ pag. 88.

Eine gewisse Berechtigung will Häckel der Zählung nicht absprechen, „sie hat aber höchstens Wert als einzelner Faktor einer grossen Rechnung, die aus Tausenden von verschiedenen Faktoren sich zusammensetzt.“ Wenn man aber aus der Zählung statistische Zahlenangaben von allgemein gültigem Wert machen will, so wendet sich der streitbare Gelehrte mit aller Entschiedenheit gegen ein solches Verfahren: „Die Statistik ist bekanntlich eine sehr gefährliche Wissenschaft, weil sie gewöhnlich darauf angewiesen ist, aus einer Anzahl unvollständiger Beobachtungen den annähernden Durchschnittswert einer Grösse zu finden. Indem sie ihre Resultate durch Zahlen giebt, erweckt sie den trügerischen Schein mathematischer Sicherheit.“

Aehnlich äussert sich Dr. Augustin Krämer in seiner „Planktonverteilung an den Samoanischen Küsten nebst vergleichenden Bemerkungen" 1897. „Was nützt die exakteste Zählung, wenn das Medium ein schwankendes ist; Hensen betont selbst an den verschiedensten Stellen seiner Arbeiten, dass er auch das Kleinplankton nicht für mathematisch genau verteilt hält: ich habe mich in tausenden von Fällen überzeugt, dass dies nicht der Fall ist. Wenn ich aber an einer Stelle zehn Fänge hinter einander mache und bei allen schwankt die Menge, wenn auch nur um geringes, in der Zusammensetzung und im Volumen, wie es die Tabellen zur Genüge zeigen, was nützt dann die minutiöseste Zählung eines einzelnen Fanges, wenn alle anderen verschieden sein können?"

Zacharias macht auf die grossen Schwankungen in quantitativer Hinsicht aufmerksam (Untersuchungen an den Koppen- und Kochelteichen. 1897). Blank (Genfersee) versichert „le plankton n'est point uniformément réparti", und Garbini in „Fauna limnetica e profonda del Benaco" (1894) stellt die Behauptung auf: „la distribuzione quantitativa e qualitativa varia da un punto all' altro del bacino." (pag. 3.)

Emile Yung, „Des variations quantitatives du plankton dans le lac Léman" 1899, findet:

„La répartition du plankton loin d'être uniforme varie dans de larges limites d'une région à l'autre (et même entre deux régions très rapprochées) autant dans le sens horizontal que dans le sens vertical. A plusieurs reprises j'ai été frappé de la différence quantitative du plankton puisé au moyen du même filet et à la même profondeur dans deux régions situées à quelques mètres seulement de distance horizontale l'une de l'autre."

Dem stehen Beobachtungen von Francé, Bachmann, Schröter, Amberg gegenüber.

Sehr energisch tritt Apstein ein für die gleichmässige Verteilung des Plankton im Süsswasser (Süsswasserplankton 1896, pag. 64 und folgende): „Das pflanzliche Leben hängt von der chemischen Beschaffenheit des Wassers ab; da diese im gleichen Bassin dieselbe ist, so erklärt sich die gleichmässige Verteilung des Phytoplankton. — Beim Zooplankton sind die Hauptfaktoren Hunger und Liebe. Die Pflanzenfresser unter den Tieren finden

die Algennahrung überall im See, brauchen derselben nicht nachzujagen und sich an bestimmten Orten zu sammeln. Die Fleischfresser finden ihre Beute folglich auch überall. Der andere Punkt ist die Liebe, das heisst die Fortpflanzung. Die meisten pflanzen sich den grössten Teil des Jahres ungeschlechtlich fort, das Leben fliesst „lieblos" dahin, sie werden nur vom Nahrungsbedürfnis geleitet. Es ist mir also auch auf diesem theoretischen Wege völlig unklar, wie das Zustandekommen eines Schwarmes in der limnetischen Region eines Sees zu erklären sein sollte."

„Nachdem die Thatsache fest steht, dass im Süsswasser die Organismen recht gleichförmig verteilt sind, genügt ein einziger Fang, um die Produktion des Sees und die Zusammensetzung der Organismenwelt für einen bestimmten Tag zu erkennen."

Apstein hat bei dieser Erklärung zwei wesentliche Punkte übersehen.

1. Die Verteilung des Phytoplankton ist nicht allein von der Chemie des Wassers abhängig, sondern auch von den Strömungen, die doch in jedem Wasserbecken vorhanden sind. Es hat ruhende und in Bewegung befindliche Partien und naturgemäss sammeln sich die Organismen im unbewegten Wasser an, wie die Blätter, die der Wind im Kreise treibt, im Centrum sich häufen. (Es sei hier auf die äusserst interessante Notiz „Burgunderblut im Zürchersee", die Professor Schröter in der Neuen Zürcherzeitung 2. und 8. X. 1899 veröffentlichte, verwiesen.)

   Sind die Pflanzen aber gedrängt bei einander, so werden sich auch die Tiere hinzumachen, die auf Pflanzen angewiesen sind.
2. Neben Hunger und Liebe wirkt bei Tieren noch ein dritter Faktor bestimmend, nämlich der Geselligkeitstrieb. Dieser findet sich bei allen Tierklassen, die in Massen in die Erscheinung treten, wenn sie über freie Beweglichkeit verfügen.

Man kann sich hievon auch leicht beim Plankton überzeugen. Am 1. September nahm ich einen grossen Glascylinder mit auf die Fahrt und goss den Ertrag von 6 Fängen, die mit Netzen verschiedener Weite ausgeführt worden waren, ganz frisch in das Gefäss, so dass die Planktonten ihre volle Lebensfähigkeit beibe-

hielten. Nach einiger Zeit konnte man leicht beobachten, wie sich zum Beispiel die Daphniden zu Scharen zusammendrängten und zwar nicht allein an der Oberfläche des Wassers, sondern auch in senkrecht verlaufenden Säulen. Die ungleiche Verteilung war schon auffallend, wenn man mit unbewaffnetem Auge durch das Gefäss sah.

Gerne gebe ich zu, dass es Fälle giebt, wo eine annähernd gleichmässige Verteilung des Plankton angenommen werden darf, aber man hüte sich, daraus eine sichere Gesetzmässigkeit machen zu wollen, da eine ungleiche Verteilung ebenso häufig oder häufiger vorhanden sein dürfte.

Ein interessanter Fall bot sich bei Anlass einer Planktonexkursion, die Professor Dr. Heuscher am 25. Juli 1899 im untern Zürichsee ausführte. In der Höhe des Zürichhorns wurden Horizontalfänge gemacht in geringer Tiefe. Sie ergaben ein reich gemischtes Plankton: Diatomeen, Chlorophyceen, Mastigophora, Rotatorien, Cladoceren und Copepoden. Nachher wurde das Netz in der Tiefe von 7 m gezogen; man erhielt einen Fang von violetter Färbung, der zich durchwegs aus Oscillatoria rubescens zusammensetzte, nur wenige Tabellarien waren mit dabei. Kaum 20 m davon entfernt ergab sich in derselben Tiefe ein Fang mit gelber Färbung, fast nur aus Tabellaria fenestrata bestehend, die beigemengten Oscillatorien waren ganz spärlich. Somit trat hier zugleich horizontale und vertikale Verschiedenheit sozusagen an derselben Stelle des Sees zu Tage. Leider verbot das eintretende schlechte Wetter die weitere Verfolgung des Phänomens. Hätte man hier Vertikalzüge aus einer Tiefe von 10 m gemacht, so wäre im ersten Falle voraussichtlich ein gewaltiges Oscillatorienmaximum zum Vorschein gekommen, der zweite Zug in unmittelbarer Nähe wäre zu einem ebenso starken Tabellarienmaximum geworden. Zugegeben auch, man könne bei Horizontalfängen nicht immer sicher für den genauen Tiefengang des Netzes garantieren, es sei nur vertikale Verschiedenheit hier vorliegend, so dass auch am zweiten Platz zu unterst die Oscillatorienschicht stände und darüber die Tabellaria, so hätte bei einem Vertikalzug aus 10 m. Tiefe die Menge der Oscillatorien das Netz so gefüllt und den Filtrationswiderstand so erhöht, dass von dem darüber liegenden Plankton wenig mehr aufgenommen worden wäre. Jedenfalls

hätte der Fang den Proportionen der Wirklichkeit nicht entsprochen. — Die minutiöseste Zählung beseitigt die Unvollkommenheit unserer Fangmethoden keineswegs, aber sie ist sehr geeignet, uns zu unrichtigen Schlüssen zu veranlassen.

Näher wird man der Wirklichkeit treten können, wenn man die viele Zeit, die das Zählen erfordert, auf Vermehrung der Fänge nach verschiedensten Tiefen und Breiten verwendet und diese durch Schätzung taxiert.

Aehnliche Verschiedenheit, wenn auch nicht ganz so auffällig wie das obige Beispiel, habe ich im kleinen Lützelsee oft konstatiert. Ich brauchte nur zu gleicher Zeit eine Reihe von Vertikalzügen zu machen, so ergaben sich oft quantitativ und qualitativ geradezu verblüffende Unterschiede. Die Vertikalzüge sind auch durch horizontale zu ergänzen. Es kam zum Beispiel mehrmals vor, dass der Vertikalzug fast keine Cladoceren aufwies. Im gleichzeitig ausgeführten Horizontalfang waren sie dominierend. In diesem Falle war diese Form in dünner Schicht, aber dichtgedrängt vorhanden. Das Vertikalnetz hatte die Tierchen schon beunruhigt beim Hinunterlassen, es wurden beim Aufziehen nur wenige gefangen. Bei der Zählung wäre diese Form in ein Minimum gerückt, während der horizontale Fang das häufige Vorkommen darlegte.

Nach meinen Beobachtungen am Lützelsee muss ich mit Häckel sagen, dass das Plankton eine sehr „oscillante Grösse“ ist.

Die hübschen Tabellen, die mit den Zählungen erhältlich sind, haben etwas Bestrickendes, besonders wenn sich eine graphische Darstellung damit verbindet. Man bekommt bei den fixen Zahlen so ein Gefühl der Sicherheit, man ist versucht, ein bisheriges Rätsel für gelöst zu erachten und freut sich darüber um so mehr, da der eingeschlagene Weg mühevoll genug war.

Die Gründe, die mich bewogen, von der Zählung Umgang zu nehmen, sind folgende:

1. Wie soll man zählen, um gerecht zu sein? Die einen der Organismen leben in Kolonien, andere nicht. Zähle ich nur die Kolonien, so kommen diese Wesen gegenüber den Einzelnlebenden zu kurz. Ist es aber thunlich, die Individuen jener Kolonien auch zu zählen? Ich denke zum Beispiel an Dinobryongruppen, die bald zu wenig Individuen, bald zu dreissig und vierzig Stück

am Verbande partizipieren, bald einzeln sich herumtreiben. (Hievon später.)

Soll ich bei Asterionella nur die Kolonie oder die einzelnen Strahlen zählen, was fange ich mit den langen Ketten von Tabellaria an u. s. w. Wenn ich doch, wie Apstein meint, durch die Zählung das Verhältnis der einzelnen Konstituenten zu einander feststellen soll, so braucht es eine einheitliche Zählungsmaxime, die aber schwer zu schaffen sein wird.

Oft nehmen Larvenformen einen Hauptbestandteil des Plankton ein. Der gewissenhafte Zähler müsste doch jede ihrer Species zuweisen, was auch für den gewiegtesten Forscher nicht immer leicht sein dürfte. Der Schätzer wird nur die Anwesenheit vieler Larven konstatieren und die häufigste näher bestimmen.

2. Die Zählung arbeitet durch Multiplikation und Verdünnung. Durch die Multiplikation werden allfällige Fehler sehr schnell potenziert. Hier nur ein Beispiel. Am 16. August wollte ich die Zahl von Asplanchna helvetica in einem Fange festlegen. Ich brachte denselben auf 10 cm^3 und unterwarf 1 cm^3 der Zählung mit Hülfe des Objektträgers, wie er von den Amerikanern eingeführt worden. Das Feld ist 20 mm breit, 50 mm lang und 1 mm tief. Von den 1000 Feldern werden 50 untersucht und protokolliert und das Ergebnis 20 mal genommen, um das Plankton im cm^3 zu erhalten. Der Fang enthält 10 mal mehr.

Auf der ersten Platte waren es 25 Stück
auf der zweiten 17 „
„ „ dritten 15 „
57

Also im Mittel 19 Stück.

Nach der Zählmethode hätte man sich mit diesem Ergebnis zufrieden gegeben und die Zahl der Asplanchna bestimmt nach

$$19 \cdot 20 \cdot 10 = 3800$$

$$\text{somit auf den } m^3 = 3800 \cdot 6{,}38 = 24168,$$

(Das Netz hat 2 dm Durchmesser und ist 5 m aufgezogen worden, die Multiplikation mit 6,38 ergiebt den m^3.)

Probeweise zählte ich die übrigen 7 cm^3 auch noch nach, nachdem sie sorgfältig gemischt worden und fand darin nur noch 3 Stück Asplanchna.

Ausserhalb den 50 protokollierten Feldern der ersten drei

Platten fand ich im ganzen noch 10 Stück Asplanchna. Faktisch waren also im Fange nur vorhanden

$$25 + 17 + 15 + 10 + 3 = 70 \text{ Stück}$$
$$\text{und im } m^3 \; 70 \,.\, 6{,}38 = 445{,}2.$$

Die Zählung hätte die Wirklichkeit über 50 mal vergrössert.

Die Herstellung einer Verdünnung setzt eine gleichmässige Verteilung des Plankton in derselben voraus, was aber nicht leicht anzunehmen ist. Verdünnungen von Flüssigkeiten lassen sich leicht machen; das in der Flüssigkeit verteilte Plankton aber ist verschieden geartet, oft hängen die Organismen zusammen und werden durch das Schütteln nicht getrennt und wären sie am Ende noch gleichmässig gemischt, so verteilen sie sich beim Ausgiessen auf die Zählplatte wieder ungleich.

3. Werden die Zahlen, die sich bei einem Fang ergeben, mit andern Fängen verglichen, so ist die Differenzzahl oft so gross, dass der Wert der Zahl problematisch wird.

Ich zählte zum Beispiel am 15. September Peridinium tabulatum, das stark vertreten war, in drei mit demselben Netz zu gleicher Zeit gemachten Fängen.

1.	ergab	13000	per m³
2.	„	81000	
3.	„	39000	

Da sagt doch die Zahl weiter nichts, als dass Peridinium häufig vorkam, was durch Schätzung mindestens ebenso sicher zu ergründen ist.

Die Anhänger des Zählsystems betonen namentlich, dass nur durch ihre Methode es möglich sei, die Schwankungen einer Form festzulegen. Dominierend könne eine solche bei 10000 sein und auch bei 100000, es sei durch das „dominierend“ nichts gesagt über die Menge. Geben wir diesen Mangel der Schätzungsmethode zu; ist er aber durch die Zählung nach obigem gehoben? Die Zählung giebt höchstens für sicher aus, was sehr unsicher sein kann.

4. Bei Quantitätsfängen muss mit dem feinen Netz gearbeitet werden, damit die kleinsten Formen erhalten werden.

(Nach Kofoïd „on some important sources of error in the Plankton method. Science“ Vol. VI 1897 soll zwar die Flucht der Mikroorganismen im Apstein'schen Netze bis zur Hälfte betragen

können. Dies scheint übertrieben; doch habe ich mich überz dass auch Nr. 18 der Müllergaze gewisse Species noch durchl wenn auch nicht in grosser Zahl. Durchgelassen wurden Na cula, Pinnularia, Asterionella, Sphaerocystis, Melosira, Dinobr stipitatum, Pleurosigma, Synedra, Peridinium, Microcystis.

Der Filtrationswiderstand ist bei dem feinen Netz bedeuten man erhält nicht alles Plankton in der durchfahrenen Wassersä Der Fehler soll repariert werden, indem man das Ergebnis einem Filtrationskoeffizienten multipliziert. Wie soll dieser Koe zient bestimmt werden? Wenn er nur abhängig wäre von Maschenweite, so ginge es an. Die Durchlässigkeit wird auch vom Plankton selbst beeinflusst, es müsste für jede Plankt zusammensetzung ein besonderer Faktor aufgestellt werden. aber sehr schwierig, wenn nicht unmöglich ist. Ist zum Bei Dinobryon sehr häufig, so ist in kürzester Zeit die Innenseite Netzes schleimig überzogen, der Filtrationswiderstand sehr g Unter diesem Uebelstand werden natürlich beide Methoden lei es ist aber nicht recht einzusehen, was eine fixe Zahl nützt, man von vornherein gerechte Zweifel an dieselbe haben muss

5. Fischt man zugleich mit dem feinen und groben Net derselben Leine, so kann man immer beobachten, wenn Zoopl ton zahlreich ist, dass das grobe Netz 2 bis 3, sogar vie grösseres Quantum liefert. Im groben Netz sind naturgemäss Cladoceren und Copepoden stärker vertreten, oft fast aussch lich. Die grosse Quantitätsverschiedenheit lässt sich nicht erklären durch das verschiedene Filtrationsvermögen, sonder kommt auch die eigene lokomotorische Fähigkeit der kleinen in Betracht. Das feine Netz schiebt eine Wassersäule vor her, die sich nach allen Seiten verteilt. Die Tierchen folgen Zuge und bringen sich vermöge der eigenen Bewegung aus Bereich des daherschwebenden Netzes. Die grossen Augen we sie wohl nicht nur als Dekoration tragen. Das Apstein'sche mit dem aufgesetzten undurchlässigen Conus ist vor den off Netzen geeignet, den Cladoceren und Copepoden die Flucht erleichtern.

Das Netz liefert keine Proportionalität der Organismen, der Wirklichkeit entspricht und eine Multiplikation mit dem K fizienten vergrössert den Fehler.

Den Uebelstand kann man etwas mildern dadurch, dass das feine Netz sehr langsam aufgezogen wird, um die Verstreuung zu vermeiden. Apstein schlägt für 1 Sek. 5 dm vor. Ich würde auf 2 dm reduzieren. Vergleichende Versuche haben mich auf diese Zahl geführt.

Die neueste Methode, das Pumpen des Plankton, wird eher geeignet sein, ein treues Bild des vorhandenen Plankton zu geben für die Stelle, aus der gepumpt wird. Der Nachteil ist nur der, dass sie eben nur für eine Stelle spricht und dass der Wert der Methode ziemlich zurückgeht, wenn man nebst vertikaler Verschiedenheit auch eine horizontale annimmt. Der Apparat ist zu kompliziert gegenüber der Sicherheit, die er bietet. In der Verallgemeinerung der Schlüsse von wenigen Proben aus liegt auch hier die Gefahr.

Ein Interesse bieten die Zählungen wohl; man erfährt, wie viel Tausend oder Millionen von Organismen in einem Fange zusammen sein können. Sichere Zahlenschlüsse aber auf den Stand des Planktons im ganzen Becken scheinen zu gewagt aus den oben angegebenen Gründen.

Auf den übrigen Forschungsgebieten, wo es sich um Tiere handelt mit freier Beweglichkeit, stellt man das häufige oder seltene Vorkommen fest, man beobachtet ihre Lebensweise, kontrolliert Ankunft und Wegzug etc., man zählt die Individuen nicht.

Wohl ist es möglich, dass in einem so kleinen See (1,2 ha) die Variabilität des Plankton grösser ist als in einem grossen. Die ausgedehnte Litoralzone kann hier leicht die ganze Wassermasse beeinflussen. Ich stelle meine Behauptungen nur für diesen Gewässer auf. [illegible] Mass der [illegible] grossen [illegible] zu können.

Für den [illegible] von Horizontal- und Vertikalfängen zu machen mit [illegible] Netzen und [illegible] zu zählen. [illegible] Wasserstand.

In [illegible] zu [illegible] genug, wenn [illegible]

Apstein beistimme, dass Schätzungen nur relativ seien. Ich muss auch Zählungen für relativ ansehen. Die Schätzung hat aber den Vorzug, dass sie sich ihrer Relativität immer bewusst bleibt, während die Zählung sehr gern der Versuchung unterliegt, absolut zu werden. Der Absolutismus wird aber oft der Wahrheit und der Wissenschaft gefährlich.

Vom Mai bis November 1899 wurde das frisch gewonnene Material immer am See sofort untersucht, in der übrigen Zeit diente Konservierungsflüssigkeit. Im Januar konnten nur Vertikalzüge gemacht werden.

Die Untersuchung hat folgende Species festgestellt:

I. Schizophyceae.

1. Clathrocystis aeruginosa Henfr.
2. Microcystis punctata Henfr.
3. Oscillatoria limosa Vauch.
4. Coelosphaerium Kuetzingianum Naeg.
5. Merismopoedia elegans Braun.
6. Anabaena flos aquae Ktz.

II. Diatomaceae.

7. Tabellaria fenestrata Ktz.
8. " flocculosa Ktz.
9. Asterionella gracillima Heib.
10. Fragilaria crotonensis Edw.
11. " capucina Desm.
12. Navicula vulgaris Heib.
13. " radiosa Ktz.
14. " gracilis Ehr.
15. " elliptica Ktz.
16. " affinis Ehr.
17. Primularia viridis Rab.
18. " nobilis Ehr.
19. " oblonga Rab.
20. Melosira granulata Ehr.
21. " crenulata Ktz.
22. " distans Ktz.
23. Synedra acus Ehr.
24. " ulna Ehr.
25. Synedra delicatissima Ehr.
26. Pleurosigma acuminatum (Grun.) Sm.
27. Pleurosigma attenuatum Sm.
28. Cyclotella comta Ktz.
29. Cymbella lanceolatum Ehr.

III. Chlorophyceae.

30. Pediastrum duplex var. microporum Br.
Pediastrum duplex var. genuinum Br.
31. Pediastrum Boryanum Meneghені.
32. Sphaerocystis Schroeteri Chodat.
33. Coelastrum sphaericum Naegeli.
34. " cambricum Archer.
35. Scenedesmus quadricauda Brébisson.

IV. Mastigophora.

36. Volvox globator Ehr.
37. Ceratium hirundinella Müller.
38. " cornutum Ehr.
39. Peridinium cinctum Ehr.
40. " tabulatum Clap.
41. Dinobryon sertularia Ehr.
42. " stipitatum Stein.
43. Pandorina morum Bory.

44. Synura uvella Ehr.
45. Gymnodinium fuscum Stein.
46. Eudorina elegans Ehr.
47. Mallomonas dubia Seligo.

V. Protozoa.

48. Coleps viridis Ehr.
49. Actinophrys sol Ehr.
50. Arcella vulgaris Ehr.
51. Difflugia pelagica Zach.

VI. Rotatoria.

52. Anuraea cochlearis Gosse.
53. „ aculeata Ehr.
54. Floscularia mutabilis Bolton.
55. Polyarthra platyptera Ehr.
56. Pompholyx sulcata Huds.
57. Triarthra longiseta Ehr.
58. Notholca longispina Kellicott.
59. Hudsonella picta Zach.
60. Synchaeta pectinata Ehr.
61. „ tremula Ehr.
62. Asplancha helvetica Juch.
63. Pedalion mirum Huds.
64. Mastigocerca capucina Wierz Zach.
65. Brachionus rubens Ehr.

VII. Cladocera.

66. Daphnia longispina (hyalina) Leyd.
67. Daphnia galeata Sars.
68. „ cucullata „
69. „ Kahlbergensis Schoedler.
70. Daphnia sima (Simocephalus vetulus) Müller.
71. Ceriodaphnia reticulata Jur.
72. Daphnella brachiura Lièvin.
73. Bosmina longispina Leyd.
74. „ longirostris Leyd.
75. „ brevicornis Hellich.
76. „ cornuta Jur.
77. Alona rostrata Koch.
78. „ affinis Leyd.
79. Pleuroxus hastatus Sars.
80. Leptodora hyalina Lillj.

VIII. Copepoda.

81. Cyclops strenuus Fisch.
82. „ oithonoides Sars.
83. Canthocamptus staphylinus Jur.

Wenige Bemerkungen über vorstehende Species seien hier eingeschalten, im übrigen verweise ich auf die am Schlusse stehenden Monatstabellen.

Clathrocystis findet sich das ganze Jahr, meist aber nur spärlich. Häufig nur im Mai und Oktober.

Oscillatoria hat im Oktober ein Maximum erreicht, sonst blieb die Form immer sporadisch.

Asterionella dominiert im März, nimmt ab, wird wieder häufig Anfang August, dominiert wieder Ende September und dann noch einmal Anfang Dezember. Im Jahre 1898 war die Form im Sept. und Dez. nur spärlich vorhanden. Im Frühling und Sommer bis in den Spätherbst war Asterionella immer reich besetzt mit Diplosiga frequentissima. Ich zählte z. B. am 17. Juni 51 Diplosiga an einer achtstrahligen Kolonie.

Asterionella trat immer in Spiralform auf und entwickelte 6—16 Strahlen. Die Kettenform, die Prof. Schröter unlängst im Zürichsee beobachtete (mündl. Mitteilung!) war nie zu finden.

Tabellaria fenestrata war im Beobachtungsjahr immer in Kettenform und nie häufig. Im September 1898 dominierte sie in Sternform.

Melosira ist nie dominierend. In der zweiten Hälfte September war sie häufig. Wiederholt beobachtete ich an Melosira granulata die Bildung von Auxosporen. Sehr schön z. B. am 25. August, wo ein Faden an beiden Enden mit Sporangien geziert war.

Länge des Fadens	=	0,25 mm
Breite „ „	=	0,015 „
Durchmesser der Auxosporen	=	0,023 mm

Pediastrum duplex ist perennierend. Sehr häufig nur Mitte Oktober gefunden. In seiner Abhandlung „Zur Kenntnis des Planktons sächsischer Fischteiche" schreibt Zacharias über diese Form:

„Im pflanzlichen Plankton habe ich einige wissenschaftlich interessante Funde gemacht. Ich entdeckte an den Cönobien von Ped. duplex und dessen Varietäten das Vorhandensein von Borstenbüscheln, die von den Fortsätzen der Randzellen dieser scheibenförmigen Gebilde ausgehen. Ich zählte 5—6 starre Fäden in jedem solchen Büschel. Da, wo sich letztere dem Zellfortsatz angliedern, befindet sich eine knöpfchenartige Verdickung, welche bei den Varietäten deutlicher zu erkennen ist als bei Ped. duplex selbst. An frischen Präparaten, wo die Borstenbüschel von Wasser benetzt sind, treten dieselben überhaupt nicht hervor. Erst dann, wenn man Planktonproben auf dem Objektträger eintrocknen lässt, erscheinen sie dem Beobachter in voller Schärfe. Ohne Zweifel ist auch Prof. Schröter in Zürich auf dem Wege gewesen, diese eigentümlichen Schwebeapparate der Pediastren zu entdecken, denn derselbe bildet in seiner bekannten Abhandlung über das Phytoplankton ein Coenobium von Ped. duplex var. Clathratum ab, dessen Randzellen gleichfalls mit borstenähnlichen Anhängseln ausgestattet sind. Aber Schröter zeichnet keine Büschel, sondern nur dünne, stachelartige Ausläufer, von denen stets nur ein einziger auf jedem der beiden Randzellenfortsätze steht."

An den meisten Pediastren konnte ich keine Borsten entdecken. Die knöpfchenartige Verdickung hingegen war oft sehr deutlich zu erkennen. Bei einzelnen Exemplaren waren Stacheln wahrzunehmen und zwar wie sie Schröter gezeichnet und nicht nur an der Spitze, sondern auch seitlich an den Zellfortsätzen. Einige Fortsätze trugen solche, andere derselben Alge nicht. Es wäre nicht ausgeschlossen, dass diese Borsten nur eine Begleiterscheinung der Eintrocknung sind, dass sich bei der Kontraktion der Zellinhalt in dieser Form ergiesst. Aehnliche Gebilde beobachtete ich auch bei Ceratium und Peridinium, wie überhaupt das eingetrocknete Plankton strahlige Ausläufer nicht selten aufweist.

Ceratium hirundinella ist perennierend und wird neben Dinobryon am häufigsten dominierend. Die Gestalt ist sehr wechselnd. Nicht nur ändert die Zahl und Form der hintern Hörner, bald sind sie zu zweien, bald zu dreien, bald annähernd gleich lang oder dann deutlich ungleich, sondern die Gestalt als Ganzes genommen variert. — Ende April und im Mai war sie lang gestreckt, hinten mit zwei fast parallelen Hörnern versehen, die Querfurche war schmal. Sie hatte ungefähr die Form der von Erhg. beschriebenen C. furca; doch war die Zweizahl der Hörner nicht als konstant zu betrachten. Im Sommer und Herbst verkürzte sich die Gestalt, die Hörner erschienen immer in Dreizahl und waren stark gespreizt, die Querfurche wurde breiter.

Am besten sprechen Messungen:

	30. April	17. Juni
Gesamtlänge	0,3 mm	0,2 mm
Breite der Furche	0,045 „	0,06 „
Grösster Abstand der Hörner	0,08 „	0,12 „

Auf diese Variationen haben Lauterborn und Axstein aufmerksam gemacht und ihre Beobachtungen decken sich ziemlich mit den eben beschriebenen.

Dr. Ludwig wirft die Frage auf, ob unsere Süsswasserperidineen leuchten. Zu Zeiten, da Ceratium und Peridinium die Herrschaft führten, fahndete ich in dunkeln Nächten auf die Leuchtkraft der Peridineen, konnte aber nie auch nur die geringste Spur konstatieren. Ludwig verneint die Frage ebenfalls, bemerkt aber, dass seine Untersuchungen erst 1—2 Stunden nach dem Fange möglich waren und dass ein Leuchten bei ganz frischem Material

vielleicht doch nicht ausgeschlossen wäre. Ich war in der vorteilhaften Lage, sofort untersuchen zu können bei Herstellung eines totalen Finsterraumes, das Resultat war negativ.

Dinobryon sertularia kommt zeitlich und numerisch häufiger vor als D. stipitatum.

Auffallend war mir, dass D. sertularia bald im Kolonienverband, bald einzeln in die Erscheinung trat. Der Transport kann nicht die Schuld tragen, da das am See untersuchte Material dieselbe Differenz aufwies und der konstatierte Kolonienverband auch bei langem Transport sich nicht löste. Ich will nicht unterlassen, das verschiedene Auftreten hier anzuführen, ohne mich in Vermutungen über die Ursachen weiter zu ergehen.

März 21	in Kolonien, sehr häufig.	Aug. 15	in Kolonien, vereinzelt.
April 20	nicht in Kolonien häufig.	Sept. 1	„ „ häufig.
Mai 7	„ „ „ sehr häufig.	Sept. 15	„ „ sehr häufig.
Mai 20	in Kolonien, sehr häufig.	Sept. 30	nicht vorhanden.
Juni 3	„ „ „ „	Okt. 14	in Kolonien, häufig.
Juni 17	„ „ häufig.	Okt. 30	„ „ „
Juli 1	„ „ „	Nov. 16	„ „ sehr häufig.
Juli 15	„ „ vereinzelt.	Dez. 5	nicht in Kolonien, sehr häufig.
Aug. 1	nicht vorhanden.	Jan. 3	in Kolonien, häufig.

Der Nachfang am 6. Sept. war reich an Dinobryon und zwar im Horizontalzug oberflächlich nicht im Verband, im Horizontalzug tief in festem Verband.[1])

Coleps viridis setzt im Mai und Juni aus, kommt in ein Maximum im September und Oktober, wird im Winter selten. Im Jahre 1898 war ein Maximum erst Ende November vorhanden. Die Sommerformen sind dunkel gefärbt, die hellgrüne Farbe scheint für den Winter reserviert.

Von den Rotatorien kommt nur Anuraea cochlearis zur Herrschaft. Einmal im Mai und wieder im September.

Pedalion, Synchaeta, Asplanchna und Hudsonella zeichneten sich oft durch zierliches Farbenspiel aus. Neben nahezu farblosen Exemplaren fanden sich solche mit den lebhaftesten

[1]) Lemmermann hat die einzellebenden Dinobryen unter der Gattung Dinobryopsis zusammengefasst. Meine Beobachtungen sprechen für die Auffassung Senns (Flagellaten, in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien), welcher die freischwimmenden nur als Formen der kolonienbildenden auffasst. (Nachträgl. Anmerkung.

Färbungen. Blaue, grüne, braune und rote Partien in leuchtenden Tönen waren nicht selten am gleichen Individuum wahrnehmbar.

Die Cladoceren sind im Vergleich zu denen des Zürichsees weniger transparent. Die Färbung zieht stark ins gelbliche.

Die Wanderung der Cladoceren von der Oberfläche zur Tiefe bei Tag und umgekehrt bei Nacht konnte ich ziemlich regelmässig konstatieren. Eine Ausnahme machte nur der August, wo die Wassertemperatur sehr hoch war. Sie hielten sich immer in den etwas weniger erwärmten Schichten am Grunde auf und nahmen die alte Gewohnheit erst wieder auf, als die Temperatur der Wassermasse unter 20° zurückgegangen war.

Zahlreiche Forscher haben auf den Saisonpolymorphismus der Cladoceren aufmerksam gemacht, so Zacharias, Schmeil, Stingelin, Weismann, auch Amberg (Untersuchung des Katzensees) weist darauf hin.

Stingelin z. B. sagt: „Im Genus Daphnia erreichen Saison und Lokalvariation ihren Gipfelpunkt. Diesen zwei Faktoren ist zum grössten Teil der unerschöpfliche Formenreichtum, der sich hier zeigt, zuzuschreiben.“ Er exempliert mit Daphnia pulex und D. pennata, mit Ceriodaphnia megops und C. pulchella, mit Bosmina cornuta und andern.

Genaue Beobachtungen könnten wohl dazu führen, verschiedene Species fallen zu lassen und zu verschmelzen, namentlich wenn es gelingt, sorgfältige Kulturversuche durchzuführen.

Bis Ende Mai war im Lützelsee Daphnia longispina mit vollkommen gerundetem Kopf allein auf dem Plan. Nach und nach kamen Formen mit zugespitztem Kopf, wurden zahlreicher, die Rundköpfe verschwanden gänzlich. Aus D. longispina war eine D. cucullata geworden und ein Moment trat ein, wo die Zuteilung zu dieser oder jener Form schwierig erschien. Vielleicht ist auch D. Kahlbergensis, die immer nur spärlich auftrat, nur als eine Variation oder Saisonform aufzufassen. In den Herbstmonaten verschwanden die drei Formen. Als die Gattung im Dezember wieder erschien, waren nur runde Kopfformen zu konstatieren.

Variationen traten zu Tage bei Bosmina cornuta und B. longispina, ebenso bei B. longirostris, so dass es Zwischenformen gab, bei denen die Zuteilung zu dieser oder jener Species nicht sicher gemacht werden konnte.

Auch bei Daphnia sima und Ceriodaphnia reticulata tritt starke Veränderlichkeit auf.

Leptodora hyalina spielte eine seltsame Rolle. Das erste Exemplar zeigte sich am 25. August. Am 6. Sept., nachts 11 Uhr, machte ich meine Fänge in gewohnter Weise. Keine Spur von Leptodora. Zuletzt streifte ich die Wasseroberfläche noch mit einem Netze, so dass dasselbe nur etwa 1 dm tief im Wasser ging. Im Fange waren etwa 20 Leptodora. Als ich noch weitere Züge auf die gleiche Art ausführte, war die Lept. nicht mehr zu finden und später zeigte sie sich nie wieder, obwohl ich meine Sorgfalt speziell dieser Form gegenüber verdoppelte.

Cyclops strenuus ist immer vorhanden. C. oithonoides fand sich im Frühling und Sommer ganz wenig, anfangs Dezember war er häufiger als C. strenuus. Zu Zeiten war bei den Naupliusormen die rötliche Färbung, ähnlich wie bei Hudsonella, auffällig.

In den einleitenden Bemerkungen zum Plankton machte ich auf die oft so unregelmässige Verteilung desselben aufmerksam. Am Tage scheint durchschnittlich die Verteilung gleichmässiger zu sein als bei Nacht, helle Nächte weisen grössere Differenzen als dunkle. Ohne eine Erklärung des Phänomens versuchen zu wollen, gebe ich einige Daten.

Empfehlenswert sind die Streiffänge; was ich darunter verstehe, habe ich bei den Bemerkungen über Leptodora dargethan. Der Oberflächenfang ist ein Horizontalzug einige Dezimeter unter dem Wasserspiegel, der Tiefenfang 4—5 m unter demselben.

6. Sept. Mitternacht. Im Oberflächen- und Tiefenfang dominieren Ceratium und Dinobryon. Im Oberflächenfang Coleps viridis sehr häufig, im Tiefenfang war die Species nicht aufzufinden. Die Cladoceren hielten sich mit Oscillatoria in der Tiefe, Copepoden erschienen erst im Streiffang wie auch Leptodora.

Die drei im Abstand von circa 30 m ausgeführten Streiffänge differierten stark. Der eine wies hauptsächlich Copepoden, Clad. und Rot., der andere Leptodora, der dritte Clathrocystis, Diat. (Nav. und Pinnul.) und Dinobryon.

30. Sept. 11 Uhr nachts. Anuraea cochlearis dominiert oben und unten. Asterionella ganz spärlich. Im Streiffang verschwindet Anuraea, dafür tritt Asterionella in gewaltiger Menge auf.

20. Okt. Mitternacht. Thermometer stand tief. Am Grase setzte sich starker Reif an. Prächtiger Mondschein. — Oben und unten äusserst spärlicher Fang, reichhaltig an Formen, aber arm an Zahl. Verhältnismässig häufig Ceratium, Dinobryon, Coleps, Mallomonas. — Der Streiffang zeigte, dass die Planktonten im obersten Dezimeter sich zusammengedrängt hatten, und nur da waren Cladoc., Cop., Diat. und Rot. (Asplanchna und Floscularia) reichlich anzutreffen. Wenige Meter reichten aus, um einen starken Fang zu erhalten.

Verschiedene Streiffänge wichen qualitativ stark ab. In keinem der Horizontalfänge wurde Actinophrys gefunden, im Vertikalzug war es geradezu häufig. Am 14. Oktober, 3 Uhr mittags, waren Clad. und Cop. auch nur im Streiffang anzutreffen. Ebenso waren sie oben häufiger am 16. Nov. als unten. Hauptsächlich im Streiffang. (4 Uhr mittags).

Von der variablen Grösse des Plankton haben mich namentlich auch die zur gleicher Zeit gemachten und dann gemessenen Vertikalzüge überzeugt. Sie können um die Hälfte, ja um das Doppelte varieren, hie und da auch vollständig übereinstimmen. Die qualitative Untersuchung ergiebt oft grosse Differenzen, oft ziemliche Uebereinstimmung.

Zur Bestimmung der Quantität des Plankton wollte ich als einfachste die Absetzmethode anwenden. Verschiedene Gründe veranlassten mich, dieselbe etwas zu modifizieren. 1. Das Plankton setzt sich im Wasser oft recht ungleich. 2. Viele Organismen bleiben an den Wänden hängen oder im Wasser suspendiert. 3. Beim Auswaschen des Netzes und Becherchens muss man zu grosse Oekonomie treiben mit dem Wasser, damit das Quantum nicht zu gross werde, in welchem das Plankton sich setzen soll.

Um diese Inconvenienzen zu vermeiden, liess ich eine Glasröhre von folgender Beschaffenheit herstellen:

Ein oberer weiter Teil verengt sich in einen schmalen Teil. Das unterste Ende dieses Teiles wird mit feiner Gaze (Nr. 18 Müllergaze) überspannt, der anschliessende Teil der Röhre nach $^{1}/_{10}$ cm^3 gradiert. Dem Teil mit der Skala gab ich eine Weite von 1 cm und eine Länge von 8 cm. Die Dimensionen des obern Teils der Röhre sind ohne Belang.

Der Fang, der in einem beliebigen Wasserquantum vorhanden

sein darf, wird in die Röhre geschüttet, das Wasser läuft ab und auf der Gaze bleibt das Plankton. Die Ablesung erfolgt, wenn kein Wasser mehr über der Planktonschicht vorhanden ist. Gefäss und Röhre können leicht ausgespült und nachgewaschen werden.

Wird das abtropfende Wasser durch viel Plankton zu sehr aufgehalten, so kann man das untere Ende des Röhrchens einfach ins Wasser halten, der Auftrieb bringt das Plankton von der Gaze weg, das Wasser hat wieder Durchgang.

Das Plankton nimmt natürlich so einen kleineren Raum ein als beim gewöhnlichen Absetzverfahren. Das Verhältnis ist durchschnittlich 5 : 10 oder 6 : 10. Meine spätern Quantitätsangaben müssten je etwa verdoppelt werden, um ungefähr das Volumen zu erhalten, das die Absetzmethode angiebt.

Sehr zu empfehlen ist es, eine solche Röhre gerade an Stelle des Becherchens beim Netze zu befestigen, wenn man sich schnell von der Menge des Plankton in einem Gewässer ein Bild schaffen will. Man spült das Netzchen sorgfältig in die Glasröhre aus und kann sofort die Quantität ablesen, da sich auch das lebende Plankton ohne Schwierigkeit auf der Gaze ansammelt.

Zum Schlusse sei der Versuch gemacht, Monatsbilder zusammenzustellen, als Resultierende der verschiedenen Fänge. Das feine Netz soll durch das grobe, Vertikalzüge durch horizontale, Oberflächenfänge durch Tiefenfänge ergänzt werden.

Dominierend nenne ich eine Form, wenn sie in der Mehrzahl der Fänge einen Hauptfaktor ausmacht,

häufig, wenn sie nur in einigen sehr stark auftritt oder in allen gut vertreten ist, ohne gerade auffallend zahlreich zu sein, Sperrung soll den Grad der Häufigkeit erhöhen,

vorhanden will einfach die Anwesenheit konstatieren.

Wohl bin ich mir bewusst, dass das Verfahren nicht einwandfrei ist, und gern setze ich das Kaufmännische S. E. E. O. dazu; doch kenne ich keinen Weg, der genauere Garantien giebt, und so schlage ich die Bahn dennoch zuversichtlich ein mit der Beruhigung, mein möglichstes gethan zu haben.

Vielleicht gelingt es einer spätern Zeit doch, gewisse Gesetze zu konstatieren, wenn einmal genügend Beobachtungsmaterial vor-

handen ist. Die vorliegende Arbeit möge als bescheidener Beitrag sich einreihen. Interessant wäre es z. B. zu erfahren, welche Formen überhaupt dominierend werden können, welche miteinander, welche einander vertreten, wie steht das Phytoplankton zum Zooplankton etc.

Kürzungen:	dominierend = D	Lufttemp.	= L
	häufig = H	Wassertemp. oben	= O
	vorhanden = V	" unten	= U
	Quantität pro m³ = Q (in Cubiccentimetern).		

März 11. (1899.)

5 Uhr mittags. Transparenz 3 m.

L = 5°
O = $7^1/_2$°
U = $7^1/_2$°

D: Asterionella grac. Dinobryon sertularia.
H: Anuraea cochlearis Polyarthra platyptera.
V: Clathrocystis aeruginosa.
Microcystis punctata.
Pleurosigma acuminatum.
Melosira granulata.
Navicula vulgaris.
Synedra acus.
Cyclotella comta.
Fragilaria crotonensis.
Pinnularia oblonga.
Pediastrum duplex var. microp.
Volvox globator.
Peridinium cinctum.
Ceratium hirundinella.
Anuraea cochlearis.
Triarthra longiseta.
Bosmina cornuta.
Daphnia longispina.
Cyclops strenuus.

Q = 0,4.

April 20.

4 Uhr mittags. Transparenz 5 m.

L = 11°
O = 12°
U = 9°

D: Dinobryon sertularia.
H: Asterionella grac. Anuraea cochl. Bos. longispina.
V: Microcystis punctata.
Fragilaria crotonensis.
" capucina.
Pinnularia viridis.
Tabellaria flocculosa.
Pleurosigma acuminatum.
Pediastrum Boryanum.
" duplex var. Micr.
Sphaerocystis Schroeteri.
Coelastrum sphaericum.
Ceratium hirundinella.
Peridinium cinctum.
Peridinium tabulatum.
Synura uvella.
Coleps viridis.
Synchaeta tremula.
Polyarthra platyptera.
Synchaeta pectinata.
Triarthra longiseta.
Hudsonella picta.

Arunaea aculeata.
Bosmina cornuta.
Daphnia longispina.
Cyclops strenuus.
Q = 0,8

Mai 7.

4 Uhr mittags.
Transp. 4 m.

L = 20°
O = 14°
U = 12°

D: Dinobryon sert.
H: Clathrocystis aerug.
V: Oscillatoria.
Asterionella grac.
Melosira granulata.
„ crenulata.
Tabellaria fenestrata.
Pleurosigma acumin.
Pediastrum dupl. var. micr.
„ „ „ gen.
Sphaerocystis Schroeteri.
Ceratium hirundinella.
Bosmina longispina.
Microcystis punctata.
Anuraea cochlearis.
Polyarthra platyptera.
Hudsonella picta.
Triarthra longiseta.
Bosmina longirostris.
Daphnia longispina.
„ galeata.
Cyclops strenuus.
(Sehr viel Naupliusformen).

Q = 2,4.

Mai 20.

4 Uhr mittags.
Transp. 4 m.

L = 19°
O = 20°
U = 15°

D: Dinobryon sertul.
Anuraea cochlearis.
Bosmina longispina.
Bosmina longirostris.
H: Clathrocystis aerug.
Daphnia longisp. Cyclops strenuus.
V: Oscillatoria.
Microcystis punctata.
Tabellaria fenestrata.
„ flocculosa.
Asterionella gracillima.
Pinnularia olonga.
„ viridis.
Navicula radiosa.
„ vulgaris.
Melosira granulata.
„ distans.
Synedra ulna.
Pleurosigma acuminatum.
Sphaerocystis Schroeteri.
Pediastrum Boryanum.
„ dup. var. micr.
„ „ „ gen.
Scenedesmus quadricauda.
Ceratium hirundinella.
„ cornutum.
Peridinium cinct. und tabulatum.
Gymnodinium fuscum.
Actinophrys sol.
Anuraea aculeata.
Polyarthra platyptera.
Hüdsonella picta.
Asplanchna helvetica.
Bosmina cornuta.

Daphnia galeata.
„ sima.
„ cucullata.
Daphnella brachiura.
Cyclops oithonoides.
Canthocamptus staphilinus.

Q = 3,2.

Juni 3.

4 Uhr mittags.
Transp. 6 m.

L = $22^1/_2{}^0$
O = 21^0
U = 15^0

D: Dinobryon sert. Anuraea coch. Cyclops st.
H: Bosmina longisp. Bosm. longir. Daphnia cucullata. Sphaerocystis Schroet. Peridinium cinct.
V: Clathrocystis aerug.
Microcystis punctata.
Asterionella grac.
Navicula vulgaris.
„ elliptica.
„ gracilis.
Pleurosigma acum.
„ attenuat.
Pediastrum Boryan.
„ duplex var. micr.
„ „ „ gen.
Ceratium hirundinella.
Peridinium tabulatum.
Polyarthra platyptera.
Pompholyx sulcata.
Daphnia Kahlbergensis.
„ longispina.
„ galeata.
„ sima.
Daphnella brachiura.
Ceriodaphnia reticulata.
Cyclops oithonoides.
Canthocamptus staphilinus.

Q = 2,1.

Juni 17.

3 Uhr mittags.
Transp. $4^1/_2$ m.

L = $19^1/_2{}^0$
O = 19^0
U = 17^0

D: Ceratium hirund. Perid. cinct. Daph. cucul.
H: Perid. tanulatum. Dinobr. sert. Bosmina longirostris. Cyc. strenuus.
V: Clath. aeruginosa.
Microc. punctata.
Merismop. elegans.
Oscillatoria.
Tabel. fenestrata.
Asterion. grac.
Melosira granul.
„ distans.
Synedra ulna.
Pleurosig. acuminatum.
Pinnularia nobilis.
„ viridis.
Fragil. capucina.
Navic. vulgaris.
Sphaerocyst. Schroet.
Pediastrum Boryanum.
„ duplex var. micr.
„ „ „ gen.
Anuraea cochlearis.
Pompholyx sulcata.
Polyarthra platyptera.
Huds. picta.
Bosmina longispina.
Daphnia „ .

Daphnia sima.
Alona rostrata.

Cyclops oithonoides.

Q = 2,6.

Juli 1.

5 Uhr mittags.
Transp. 4½ m.

L = 17°
O = 20°
U = 19°

D: Ceratium hirund. Daphnia cucullata. Cyclops strenuus.
H: Dinobryon sertularia. Anuraea cochlearis. Daphnia sima.
V: Clathroc. aerug.
Microcystis punct.
Pleurosigma acum.
Pinnularia viridis.
„ nobilis.
Navicula gracilis.
Asterionella gracill.
Fragil. crotonensis.
„ capucina.
Cymbella lanceolatum.
Synedra acus.
Pediastrum duplex.
„ Boryanum.
Coelastrum Sphaeric.
Volvox globator.
Sphaerocystis Schroeteri.
Peridinium cinctum.
„ tabulatum.
Coleps viridis.
Anuraea aculeata.
Hudsonella picta.
Polyarthra platyptera.
Pompholyx sulcata.
Notholca longispina.
Daphnia Kahlberg.
Ceriodaphnia retic.
Daphnella brachiura.
Bosmina cornuta.
„ longirostris.
Cyclops oithonoides.

Q = 2,54

Juli 15.

11 Uhr mittags.
Transp. 4,6 m.

L = 25 °
O = 22½°
U = 19½°

D: Ceratium hir. Bosmina longirostris. Cycl. strenuus.
H: Anuraea aculeata und cochlearis. Polyarthra platyptera.
V: Clathrocystis aerug.
Microcystis punct.
Asterionella grac.
Tabellaria fenest.
Melosira gran.
Synedra acus.
Navic. vulgaris.
Pinnul. viridis.
Pediastrum dupl. var. gen.
„ Boryanum.
Sphaerocystis Schroeteri.
Peridinium cinct.
„ tabul.
Dinobryon sertularia.
Coleps viridis.
Mastigocera capucina.
Pomph. sulcata.
Hudsonella picta.
Pedalion mirum.
Bosmina cornuta.
Daphnia cucullata.
„ sima.

Daphnella brachiura.
Ceriodaphnia retic.
Daphnia Kahlberg.
Cyclops oithonoides.

Q = 2,22.

August 1.

11 Uhr mittags.
Transp. 4,5 m.

L = 25°
O = 24°
U = 22°

D: Ceratium hirundinella.

H: Cyclops strenuus. Daphnia sima. Ceriod. retic. (sehr viel Larven).

V: Clath. aerug.
Microcy. punct.
Anabaena flos aquae.
Asterionella grac.
Tabellaria fenestr.
Pleurosigma attenuat.
Synedra acus.
Nav. vulgaris.
„ gracilis.
Pediastrum duplex.
„ Boryanum.
Peridinium cinctum.
Coleps viridis.
Arcella vulgaris.
Anuraea cochlearis.
„ aculeata.
Polyarth. platyp.
Pompholyx sulcata.
Hudsonella picta.
Daphnia cucullata.
Bosmina longispina.
„ longirostris.
Cyclops oithonoides.

Q = 2,67.

August 15.

4 Uhr mittags.
Transp. 4 m.

L = 30°
O = 27°
U = 23°

D: Ceratium hirundinella.

H: Polygarthra platyp. Bosmina longisp. Daphnia sima. Bosmina longirost. Ceriodaph. retic.

V: Clathr. aerug.
Micr. punct.
Asterionella grac.
Tabellaria fenest.
Fragil. crotonensis.
Pleurosigma acum.
Navic. vulgaris.
Sphaerocystis Schroet.
Pediastrum duplex.
„ Boryanum.
Pandorina morum.
Dinobryon sert.
Peridinium cinctum.
„ tabulatum.
Mallomonas dubia.
Coleps viridis.
Pedalion mirum.
Anuraea cochlearis.
„ aculeata.
Asplanchna helvetica.
Pompholyx sulcata.
Mastigocerca capucina.
Hudsonella picta.
Notholka longispina.
Daphnia cucullata.
Bosmina cornuta.
Cyclops strenuus.
„ oithonoides.

Q 2,54.

September 1.

3 Uhr mittags.
Transp. $3^1/_2$ m.

L = 24°
O = 23°
U = $22^1/_2$°

D: Ceratium hirund. Daphnia sima.
H: Sphaerocyst. Schroet. Peridinium tab. Mastig. capucina.
V: Clath. aerug.
Microc. punct.
Oscillatoria.
Asterionella grac.
Melosira gran.
„ cren.
Synedra acus.
Nav. vulgaris.
„ radiosa.
Pinnul. viridis.
Surirella biseriata.
Frag. crotonensis.
„ capucina.
Pleurosig. acumin.
Pediastr. duplex.
„ Boryanum.
Dinobryon sertularia.
„ stipitatum.
Peridinium cinctum.
Mallomonas dubia.
Coleps viridis.
Actinophrys sol.
Arcella vulgaris.
Anuraea cochl.
„ aculeata.
Polyarthra platypt.
Notholca longisp.
Pedalion mirum.
Asplancha helv.
Bosmina longispina.
„ brevicornis.
Daphnia cucullata.
Ceriod. retic.
Daphnella brachiura.
Alona rostrata.
Cyclops strenuus.
„ oithonoides.

Q = 2,1.

September 15.

3 Uhr mittags.
Transp. 3 m.

L = $16^1/_2$°
O = $17^1/_2$°
U = $17^1/_2$°

D: Dinobryon sertul. Perid. tabulatum. Coleps viridis.
H: Melosira granulata. Pediastr. duplex. Ceratium hirund.
Asterion. grac. Dinobry. stipit. Anuraea cochlearis.
V: Clathr. aerug.
Microc. punct.
Merismopoedia eleg.
Synedra acus.
Pleurosig. acuminatum.
Sphaerocy. Schroeteri.
Pediastr. Boryanum.
Peridinium cinctum.
Synura uvella.
Mallomonas dubia.
Actinophrys sol.
Asplanchna helvetica.
Polyarthra platyptera.
Pompholyx sulcata.
Mastigocerca capucina.
Notholca longispina.
Pedalion mirum.
Daphnia sima.
Bosmina longispina.
Cyclops strenuus.

Q = 0,7.

September 30.

3 Uhr mittags. L = $15^1/_2{}^0$
Transp. 4 m. O = 16 ^{0}
U = 15 ^{0}

D: Asterionella grac. Anuraea cochl. Coleps viridis.
H: Melosira gran. Ceratium hirund. Polyarth. platypt.
Peridinium cinct. Mallomonas dubia.

V: Clathr. aerug.
Microc. punct.
Oscillatoria.
Nav. vulgaris.
Tabell. fenestrata.
Nitschia Sigmoidea.
Pleurosig. acuminatum.
Melosira crenulata.
Scenedesmus quadricauda.
Fragilaria crotonensis.
Synedra acus.
Pediastr. duplex.
" Boryanum.
Peridinium tab.
Dinobryon sert.
Anuraea aculeata.
Pedalion mirum.
Mastigocerca capucina.
Pompholyx sulcata.
Asplanchna helvetica.
Daphnia sima.
Ceriodaphnia reticulata.
Bosmina longirostris.
Cyclops strenuus.
" oithonoides.

Q = 0,64.

Oktober 14.

3 Uhr mittags. L = 12 ^{0}
Transp. 4 m. O = $15^1/_2{}^0$
U = $15^1/_2{}^0$

D: Ceratium hirundinella.
H: Microc. punct. Asterion. grac. Dinobryon sert. Coleps viridis.
Oscillatoria. Pediastr. duplex. Anuraea cochl.

V: Merismopoedia eleg.
Anabaena flos aquae.
Tabell. fenestrata.
" capucina.
Nitschia Sigmoidea.
Pleurosig. acuminat.
" attenuatum.
Surirella biseriata.
Navic. vulgaris.
Pinnularia oblonga.
" viridis.
" nobilis.
Synedra ulna.
" acus var. longissima.
Stauroneis gracilis.
Fragilaria crotonensis.
Pediastr. Boryanum.
Spaeroc. Schroeteri.
Peridin. cinctum.
Anuraea aculeata.
Hudsonella picta.
Floscularia mutabilis.
Notholca longispina.
Mastigocerca capucina.
Synchaeta tremula.
Polyarthra platyptera.
Pompholyx sulcata.
Brachionus rubens.
Bosmina longirostris.
" cornuta.

Alona affinis.
Cyclops strenuus.

Cyclops oithonoides.

Q = 0,95.

Oktober 30.

3 Uhr mittags.
Transp. 4,8 m.

L = 16 °
O = 12 °
U = $10^1/_2$°

D: Ceratium hirund. Dinobry. sert. Bosmina longirost.
H: Melosira granulata. **Polyarthra platyptera.** Notholca longisp. **Ceratium cornutum. Coleps viridis.**

V: Clath. aerug.
Microcyst. punc.
Merismopoedia elegans.
Asterionella grac.
Melosira gran.
" cren.
Fragil. crotonensis.
Surirella biseriata.
Sphaerocyst. Schroeteri.
Pediastrum duplex.
" Boryanum.
Peridinium cinctum.
Dinobryon stipitatum.
Synura uvella.
Actinophrys sol.
Anuraea cochlearis.
" aculeata.
Pompholyx sulcata.
Synchaeta pect.
Hudsonella picta.
Asplanchna helvet.
Bosmina cornuta.
" longispina.
Daphnia sima.
Alona rostrata.
Cyclops strenuus.
" oithonoides.

Q = 0.29.

November 16.

3 Uhr mittags.
Transp. 4 m.

L = 4 °
O = $7^1/_2$°
U = 8 °

D: Dinobryon sertularia.
H: Asterionella grac. **Polyarthra platyp.** Pediastrum duplex. **Synchaeta pectin.**

V: Microcy. punct.
Merismopoed. elegans.
Oscillatoria.
Tabellaria fenestr.
Nav. gracilis.
" vulgaris.
Pinnul. viridis.
Pleurosigma acum.
" attenuat.
Fragilaria crotonensis.
Melosira granulata.
Synedra acus.
Nitschia Sigmoidea.
Surirella biseriata.
Sphaeroc. Schroeteri.
Peridinium cinctum.
Dinobry. stipitatum.
Ceratium cornutum.
" hirundinella.
Pandorina morum.
Synura uvella.
Mallomonas dubia.

ɘps viridis.
holca longispina.
ıraea cochlearis.
" aculeata.
ˌtigocera capucina.
lanchna helvetica.

Bosmina longirostris.
" cornuta.
" longispina.
Daphnia sima.
Cyclops strenuus.
" oithonoides.

Q = 0,44.

Dezember 5.

2 Uhr mittags.
Transp. 5 m.

L = $3^1/_2$°
O = 3 °
U = 4 °

Dinobry. sertul.
Asterionella grac.
Peridinium cinct.
Asplanchna helv.

Notholca longispina.
Polyarthra platyptera.
Bosmina longirostris.
Cyclops oithonoides.

thr. aerug.
rocy. punctata.
illatoria.
ɔellaria fenestr.
edra ulna.
los. gran. und cren.
·. vulgaris.
nul. viridis.
ˌgilaria croton.
urosigma atten.
liastr. duplex.
" Boryanum.
ıaerocystis Schroeteri.
idin. tabulatum.

Ceratium hirund.
Arcella vulgaris.
Mastigocera capucina.
Anuraea cochl.
" aculeata.
Pompholyx sulcata.
Bosmina longispina.
Daphnia "
Alona rostrata.
" affinis.
Pleuroxus hastatus.
Cyclops strenuus.
Canthocampt. staphilinus.

Q = 0,5.

Januar 3 (1900).

4 Uhr mittags. (See eisbedeckt) L = 4 °
O = $1^1/_2$°
Transp. 5 m. (Drei Vertikalzüge) U = 3 °

Dinobryon sert. Asterionella gracillima.
Bosmina cornuta.

ˈrocystis punctata.
ˈillatoria.
ɔellaria flocculosa.
" fenestrata.
nularia viridis.
ˌicula vulgaris.

Pleurosigma acumin.
" attenuatum.
Pediastrum Boryanum.
Peridinium cinctum.
Dinobryon stipitatum.
Mallomonas dubia.

Anuraea cochlearis.	Bosmina longirostris.
Notholca longispina.	„ longispina.
Pompholyx sulcata.	Daphnia longispina.

Q = 0,1.

Februar 28.

4 Uhr mittags. (See frei) L = 8°

O = 5°

Transp. 4 m. U = 4°

D: Dinobryon sert.

H: Synura uvella. Notholca longispina.

V:	Oscillatoria limosa.	Pediastrum duplex.
	Tabellaria fenestrata.	Anuraea cochlearis.
	Asterionella gracillima.	Asplanchna helvetica.
	Melosira granulata.	Pedalion mirum.
	„ crenulata.	Synchaeta pectinata.
	Synedra acus und ulna.	Bosmina longirostris.
	Cymbella lanceolatum.	„ cornuta.
	Pediastrum Boryanum.	Cyclops strenuus.

Die Quantität des Planktons erreicht ein Maximum nur im Mai. In vielen andern Seen wurden zwei Maxima konstatiert z. B. durch Yung im Genfersee. Das eine im Mai, das andere im Dezember. Allerdings steigt die Kurve vom Oktober bis Dezember etwas, gelangt aber lange nicht zum Maximum. Der Januar bringt das Minimum.

Die Höchstproduktion des Plankton scheint in unserm See mit der Höchstproduktion der Litoralflora in engem Zusammenhang zu stehen.

Des Vergleiches halber stelle ich noch die Planktonquantität, die in andern Seen gefunden worden, zusammen. Sämtliche Angaben sind für die grossen Seen auf 1 m² Oberfläche und 60 m Tiefe berechnet. Die Masse des Lützelsees ist mit zwei vervielfacht, weil bei der angewendeten Methode das Plankton auf circa die Hälfte des Volumens des freien Absetzverfahrens eingeht.

Genfersee 19 V 96 (Forel)	60 m	=	126 cm³
Bodensee ¹³/₁₄ V 96 (Forel)	60 m	=	14 „
Zürichsee 12 V 96 (Forel)	60 m	=	260 „
„ 19 V 96 (Heuscher)	60 m	=	840 „
Lützelsee 20 V 99 (5 m)		=	32 „

Figur 3 stellt die Quantitätsschwankungen des Planktons dar.

Es kommen 14 Species zur dominierenden Stellung und zwar 5 pflanzliche und 9 tierische.

Zur Uebersicht stelle ich die dominierenden Formen noch zusammen und gebe dazu die Quantität des Planktons auf 1 cm^3 Wasser berechnet.

1899			Quant.	Quant. unter 1 m^2 Oberfläche und 5 m Tiefe
März	21	Asterion. grac. Dinobry. sert.	0,4 cm^3	2 cm^3
April	20	Dinobryon sert.	0,82 „	4,1 „
Mai	7	Dinobry. sertul. Bosmina longisp.	2,4 „	12 „
„	20	Dinobry. sertul. „ „ Anuraea cochl. Bosmina longirost.	3,2 „	16 „
Juni	3	Dinobryon sert. Anuraea cochl. Cycl. stren.	2,1 „	10,5 „
„	17	Ceratium hir. Perid. cinct. Daph. cucullata	2,6 „	13 „
Juli	1	„ „ Cycl. stren. Daph. cucullata.	2,54 „	12,7 „
„	15	„ „ „ „ Bosm. longirostris	2,22 „	11,1 „
Aug.	1	Ceratium hirundinella	2,67 „	13,35 „
„	15	„ „	2,54 „	12,7 „
Sept.	1	„ „ Daphnia sima.	2,1 „	10,5 „
„	15	Dinobryon sert. Perid. tab. Coleps viridis.	0,7 „	3,5 „
„	30	Asterion. grac. Anuraea cochl. Coleps viridis.	0,64 „	3,2 „
Okt.	14	Ceratium hirundinella.	0,95 „	4,75 „
„	30	„ hir. Dinobry. sert. Bos. longirostris.	0,29 „	1,45 „
Nov.	16	Dinobry. sert.	0.44 „	2,2 „
Dez.	5	Dinobry. sert. Asterion. grac. Notholc. Polyarthra.	0,5 „	2,5 „
1900				
Jan.	3	Dinobryon sert. Asterionella grac.	0.1 „	0,5 „
Febr.	28	„ „ Synura uvella. Notholca.	0,25 „	1,25 „

Die dominierenden Formen sind auf die Monate verteilt:

1. Asterionella grac.: März, September, Dezember, Januar.
2. Ceratium hir.: Juni, Juli, August, September, Oktober.
3. Dinobry. sert.: März, April, Mai, Juni, Sept., Okt., Nov., Dez., Jan., Febr.
4. Peridinium cinct.: Juni.
5. „ tab.: September.
6. Anuraea cochl.: Mai, Juni, September.
7. Notholca longisp.: Dezember.
8. Polyarthra platy.: Dezember.
9. Coleps viridis: September.
10. Bosmina longisp.: Mai.
11. „ longirost.: Mai, Juli

12. Daphnia cucull.: Juni.
13. „ sima: September.
14. Cyclops strenuus: Juni, Juli.

Ich halte es nicht für statthaft, aus diesen Jahresaufzeichnungen allgemeine Deduktionen zu machen. Manches, was bis heute in der Planktonforschung gefunden worden, erscheint bestätigt. Die Zeit, die diesen Aufzeichnungen vorausging (Sept. 98 bis März 99) zeigt vielfach grosse Uebereinstimmung, dabei aber auch solche Abweichungen von den Ergebnissen 1899—1900, dass wohl nur eine ganze Reihe von Beobachtungsjahren die nötigen Prämissen zu liefern im stande sind für bestimmte Schlüsse.

Vergleichend unterwarf ich der Untersuchung die benachbarten kleinen Seen, den Egelsee (497 m) 4 km östlich, und den Seeweidsee (550 m), 2 km westlich.

Die Proben wurden immer am gleichen Tage entnommen. Die Grosszahl der Species sind in den 3 Seen conform, doch ist das Bild zur selben Zeit verschieden.

Einige Beispiele:

1. Sept. dominierend.

Lützelsee: Ceratium hir. Daphnia sima.

Egelsee: Clathrocystis aerug. Dinobryon sert. Anuraea cochl.

Seeweidsee: Dinobryon stipitatum. Sphaerocystis Schroeteri.

30. Okt. dominierend.

Lützelsee: Ceratium hir. Dinobryon sert. Bosm. longirostris.

Egelsee: Asplanchna helvetica. Diaptomus gracilis.

Seeweidsee: Dinobry. sert. Dinobry. stip. Diapt. gracilis.

Weder im Egel- noch im Seeweidsee traf ich eine Asterionella, Tabellaria oder Leptodora, dagegen in beiden häufig Diaptomus gracilis, eine Species, die im Lützelsee gar nie gefunden wurde. Dies ist namentlich deshalb auffällig, weil der Abfluss des Seeweidsees in den Lützelsee sich ergiesst.

Im Anschluss an das Plankton seien hier noch einige tierische Wasserbewohner angeführt, die gefunden wurden.

1. Spongiae: Spongilla fluviatilis.
2. Bryozoae: Plumatella repens, früher schon erwähnt Crista-

tella mucedo Cuv., die mit ihren wurmartigen Kolonien, aus denen schön reihig geordnete Statoblasten dunkel sich abheben, einige Pfähle überzieht.

3. Arthropoda.

Ranatra linearis L.
Nepa cinerea L.
Naucoris cimicoides L.
Dyticus marginalis L.
Hydrophilus piceus L.
Calopteryx splendens Hars.
Libellula depressa L.
Cordulia metallica L.
Calopterix virgo L.
Aeschna grandis u. cyanea L.
Culex annulatus Fabr.
Corethra plumicornis Fabr.
Chironomus plumosus L.
Atax crassipes Müll.
Hydrophantes umbrata Koch.

4. Oligochaeten. Herr Dr. Bretscher in Zürich IV als Fachmann war so freundlich, deren Bestimmung zu übernehmen. Er schreibt darüber:

Die Oligochaeten des Lützelsees.

Trotzdem der Oligochaetenfauna des Lützelsees nur wenig Zeit gewidmet werden konnte, haben die Beobachtungen doch genügt, um 19 verschiedene Formen derselben in ihm zu konstatieren. Bemerkenswert ist, dass sie eine Gesellschaft ergeben, die in nicht unwesentlichen Zügen von derjenigen ähnlicher Wasserbecken wie z. B. der Torftümpel am Katzensee wirklich abweicht oder abzuweichen scheint.

An Wasserpflanzen weiden nach Diatomeen und organischem Detritus verschiedene Naiden, so

Nais elinguis O. F. M.
Nais barbata O. F. M.
Nais lacustris L.
Nais serpentina O. F. M.
Nais lurida Timm.

Arten, die im Zürichsee, im Katzensee und den Tümpeln im Hard bei Zürich sich auch vorfinden. Ihnen gesellen sich bei:

Chaetogaster diaphanus Grth.
„ Langi Br.
„ sp.?

die ebenfalls an den genannten Orten, mit Ausnahme der letztern, wiederkehren. Merkwürdigerweise aber ist die Individuenzahl dieser zierlichen Tiere im Vergleich zu den andern Wasserbecken

sehr gering. Ob dies eine mehr zufällige Erscheinung ist oder der Lützelsee ihnen weniger günstige Existenzbedingungen bietet, wird durch erneute Beobachtung festzustellen sein.

Selten bekommt man auch hier eine Aeolosoma Hemprichi Ehrg. zu Gesicht.

Zahlreicher sind die Oligochaeten in den Pflanzenresten vertreten, welche die Uferzone dicht bedecken; sie finden hier nicht nur reichliche Nahrung, sondern, soweit es lichtfliehende Tiere sind, auch leicht den nötigen Schutz gegen Helligkeit oder ebenso gut gegen räuberische Insektenlarven und andere Feinde. Ausser einigen der bereits erwähnten Arten, wie Nais lacustris und serpentina, treffen wir eine sonst noch nirgends beobachtete Naide, Haemonais Waldvogeli n. g. n. sp. Sowohl ihre eigenartige Beborstung als die interessanten Kreislaufverhältnisse charakterisieren sie sehr gut und verleihen ihr eine besondere Stellung innerhalb der Familie.

Hier, wie an den oben namhaft gemachten Orten, leben häufig von weitern Naiden Pristina longiseta Ehrg., von Lumbriculiden Lumbriculus variegatus O. F. M., von Tubificiden Tubifex rivulorum Lam. Tubifex Heuscheri Br. Limnodrilus sp.? (weil nicht geschlechtsreif, nicht bestimmbar). Embolocephalus plicatus Rand. im weitern haben da ihren ständigen Aufenthalt von Enchytraeiden Mariorina riparia Br. Pachydrilus sphagnetorum Vejd., eine Art, die in der Schweiz zum erstenmal zur Beobachtung gelangte. Zu erwähnen ist, dass eine zu dieser Familie gehörige Form, wohl eine Art von Mesenchytraeus, in Folge rückständiger Entwicklung nicht diagnostiziert werden konnte.

5. Die Mollusken hat in zuvorkommender Weise Herr Prof. Dr. Stoll bestimmt:

Limnaea truncatula Müll.	Succinea Pfeifferi Rssm.	
„ palustris „	Anodonta cellensis Schroet.	
„ stagnalis L.	Pisidium fontinale Pfr.	
Planorbis marginatus Drap.	Valvata cristata Müll.	
„ vortex L.	„ piscinalis „	
„ albus Müll.	Helix fruticum Müll.	am Ufer
Bythinia tentaculata L.	„ ericetorum Müll.	am Ufer
Sphaerium corneum Stud.	„ pomatia L.	am Ufer

6. An Fischen sind im Lützelsee folgende Species konstatiert. Zugleich sei das Höchstgewicht angegeben.

Esox lucius Hecht 7 kg.
Tinca vulgaris Schleie 1 1/4 kg.
Scardinius erythrophthalmus Rotteli.
Perca fluviatilis 1 1/4 kg.
Cyprinus carpio Karpfen 6 kg.
Abranus brama Brachsmann (selten) 1 1/2 kg.
Squalius cephalus Alet (selten).
Leuciscus rutilus Schwale (selten).
Blicca björkna Blicke 1/4 kg.

Als nutzbringender Bewohner des Sees ist auch Astacus fluviatilis zu erwähnen, der in Prachtsexemplaren anzutreffen ist.

Zur Zeit sind die Erträge, die die Fischerei abwirft, als recht geringe zu bezeichnen. Sicher liesse sich bei richtiger Bewirtung ein weit grösserer Nutzen ziehen. Der See hat eine ausgedehnte Litoralflora, Plankton ist reichlich vorhanden. In den meisten Sommern, die sich nicht durch so andauernde Hitze auszeichnen wie der diesjährige, wird die Wassertemperatur sich nicht oder nur wenig über 20° C. erhöhen und somit wäre die Zucht edlerer Fische nicht ausgeschlossen. Die Grundnahrung allerdings ist nicht sehr ergiebig, dagegen die Oberflächennahrung bedeutend, wovon ich mich im Laufe des Jahres wohl überzeugen konnte. Die Zahl der auf dem Wasser schwebenden Insekten ist oft sehr gross. Am 15. August z. B. war die ganze Seeoberfläche dicht besetzt mit Lasius niger (L.) var. alienus (Förster) Bestimmung von Forel, ein wahrer Festtag für junge Rotteli.

Schon vor 50 Jahren hat Quatrefages aufgefordert zu besserer Pflege des Fischbestandes der Gewässer: „Sie sind in Wirklichkeit ein gepflügter und mit der Egge bearbeiteter Acker, der von der Natur erzeugt ist. Wenn ein solcher Acker nichts mehr produziert, so ist der Grund nicht der, dass die Fruchtbarkeit einen Stillstand macht, sondern dass die Aussaat mangelt. Die richtige Wasserwirtschaft lässt sich in zwei Worte fassen: Saat und Ernte.“

In seinen „Fische der Schweiz“ hat Asper besonders auf die vielen kleinen Seen der Schweiz hingewiesen, in denen noch viele ungehobene Schätze lägen, die angethan sein dürften, einen nicht

unwesentlichen Beitrag zur Förderung des Nationalwohlsta
liefern.

Bis jetzt ist gerade in diesen kleinen Seen, die mi meist so idyllischen Lage auch ein Anziehungspunkt des werden dürften, noch wenig geschehen.

Möge das neue Jahrhundert nachholen, was das alte vers

Résumé.

Geographisch-biologische Diagnose des Lützelsees.

I. Topographie: Geogr. Länge 6° 26′, geogr. Breite 47° 16′.
Höhe über Meer 503 m.

II. Geologische Lage und Entstehung: Kolk im Tertiär.

III. Hydrographie: Oberfläche 12 ha.

	Min.	Mittel	Max.
Wassermasse:	450000 m^3	500000 m^3	550000 m^3

Tiefe schwankt von $4\frac{1}{2}$—6 m.
Vier Zuflüsse, ein Abfluss.

IV. Klimatologie: Mittlere Jahrestemperatur der Luft 10° C.
" " des Wassers 9° C.

	Min.	Max.	Mittel
Transparenz:	3 m (15 Sept.)	6 (3. Juni)	4.2 m

Farbe des Wassers: VI—VII der Forel'schen Skala.
Cirkulationsperioden: März und November.

V. Biologie: a) Beschaffenheit d. Umgebung, des Ufers und des Grund
Torfsee mit breiter Verlandungszone, Tiefenschlamm.

b) Flora und Fauna des Sees.

Litoralflora:
- Cariceto-Phragmitetum.
- Characetum und Scirpetum.
- Potamogetonetum.
- Nupharetum und Myriophylletum.

Litoralfauna: Oligochaeten, Insekten und Mollusken.
Tiefenflora: Grundalgen: Aphanothece dominiert; danel
Diatomeen.
Tiefenfauna: Corethra, Chironomus, Atax, Anodonta.
Plankton: Zahl der Species: 83.
Phytoplankton 47. Zooplankton 36.
Dominierende Arten: Asterionella. Ceratium. Di
bryon sert. Peridinium cinct. Peridinium tab. Coleps vir
Anuraea cochl. Notholca longisp. Polyarthra platyp. B

mina longis. und longir. Daphnia cucullata. Daphnia sima. Cyclops strenuus.

Maximum der Produktion: Ende Mai 16 cm^3 unter 1 m^2.

Minimum der Produktion: Januar (Eisdecke) 0,5 cm^3 unter 1 m^2.

Kurze planktonische Diagnose des Lützelsees.

Er ist arm an Schizophyceen und Chlorophyceen, reich an Asterionella, Ceratium und Dinobryon sert., eine oder zwei dieser drei Arten sind stets unter den dominierenden. Am häufigsten dominiert Dinobryon. Ceratium ist ausgesprochener Sommerplanktont; Asterionella zeigt auch hier wie in amerikanischen Seen und im Katzensee, zwei Maxima, eins im Frühling und eines im Herbst-Winter. Sphaerocystis und Melosira kommen hin und wieder in Masse vor.

Für einen so kleinen, ausgesprochenen Torfsee ist das Zurücktreten der Schizophyceen und Chlorophyceen und das öftere Dominieren einer vorwiegend Grosseeform wie Asterionella auffallend. In den beiden benachbarten Torfseen wurde keine Asterionella gefunden, dagegen dominierende Chlorophyceen und Schizophyceen.

Vom Zooplankton sind in vielen Species namentlich Rotatorien und Cladoceren vertreten. Rotatorien dominieren vorwiegend gleichzeitig mit Dinobryon, Cladoceren gleichzeitig mit Ceratium.

Litteratur.

Aeppli: Erosionsterrassen und Glacialschotter. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, IV. Lieferung.

Apstein: Das Süsswasserplankton. Meth. u. Resultate der quant. Untersuchung. Kiel u. Leipzig, Verlag v. Lipsius u. Tischer 1896.

Asper: Die Fische der Schweiz. Bern, Verlag v. Schmid, Franke & Co. 1891.

Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere unserer Schweizerseen. Neujahrsbl. d. nat. Gesellschaft Zürich 1881.

Brand: Ueber die Vegetationsverhältnisse des Würmsees und seiner Grundalgen. Separat-Abdruck aus „Bot. Centralblatt", Band LXV 1896 Cassel, Gebr. Gotthelft.

Brand: Zur Algenflora des Würmsees. Berichte der deutsch. bot. Gesellschaft, Jahrgang 1898, Band XVI.

Bretscher: Die Oligochaeten von Zürich. Imprimerie W. Kündig et fils 1899 Genève.

Brun: Diatomées des Alpes et du Jura. Genève, Georg, éditeur.

Eylmann: Beitrag zur Systematik der europäischen Daphniden. Berichte der nat. Gesellschaft Freiburg im B. 1887.

Forel: Le Léman. Lausanne, Rouge, éditeur.

Forel: Faunistische Studien in den Süsswasserseen der Schweiz. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Supplementband Bd. XXX 1878.

Fric u. Vavra: Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. Arch. d. natur. Landesdurchforschung von Böhmen 1894.

Früh: Der gegenwärtige Standpunkt der Torfforschung. 1891 Basel und Genf. In Kommission bei H. Georg.

Garbini: Un pugillo di Plankton del Lago di Como. Venedig 1898.

Garbini: Alcune notizie fisiche sulle acque del Benaco. Florenz 1897.

Garbini: Primi materiali per una monografia Limnologica del Lago di Garda. Verona 1893.

Gomont: Monographie des Oscillariées. Paris 1893.

Gutzwiller: Beiträge zur geol. Karte der Schweiz.

Häckel: Planktonstudien. Jena 1890.

Hartvig Huitfeldt-Kaas: Plankton in norwegischen Binnenseen. Sonderabdruck aus dem Biolog. Centralblatt, Band XVIII Nr. 17. Leipzig, Arthur Georgi. 1898.

Heim: Geschichte des Zürichsees. Neujahrsblatt der naturf. Ges. Zürich 1891.

Hellich: Cladoceren Böhmens. Archiv d. nat. Landesdurchforsch. Böhmens, III. Bd. Prag.

Hettner: Geographische Zeitschrift. Zweiter Jahrgang IV. Heft.
Heuscher: Schweizerische Alpseen 1891. Separatabdruck aus der Schweiz. Päd. Zeitschrift I. Jahrg., Heft II u. III.
Heuscher: Untersuchung von Teichen im Gebiet des Kt. St. Gallen. Schweiz. Fischereizeitung. Beilage Band II 1894.
Heuscher: Der Sempachersee und seine Fischereiverhältnisse. Pfäffikon-Zürich 1895.
Heuscher: Hydrobiologische Exkursionen im Kt. St. Gallen. Naturf. Gesellsch. St. Gallen 1890—91.
Imhof: Verteilung der pelagischen Fauna in den Süsswasserbecken. Zool. Anzeiger 1888.
Istvanffi: Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. 1898 Wien. Kommissionsverlag von Ed. Hölzel.
Kaufmann: Der Süsswasserkalk und seine Beziehungen zur Seekreide (Geol. K. d. Schweiz XI Lief.)
Krämer: Ueber den Bau der Korallenriffe und die Planktonverteilung an den Samoanischen Küsten nebst vergleichenden Bemerkungen. Kiel u. Leipzig 1897.
Leydig: Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.
Ludwig: Leuchten unsere Süsswasserperidineen? Separatabdruck aus „Bot. Centralblatt", Bd. LXXVI 1898. Cassel, Gebr. Gotthelft.
Magnin: Les lacs du Jura.
Rikli: Der Säckinger-See und seine Flora. 1899 Bern, K. J. Wyss.
Ramann: Organogene Ablagerungen der Jetztzeit. Neues Jahrbuch für Min. Geologie und Paläontologie von Leonhard und Bronn. Beilage, Band X.
Schmidle: Zur Kritik einiger Süsswasseralgen.
Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung (23. Heft).
Schroeter: Die Schwebeflora unserer Seen. 1897 Neujahrsblatt d. nat. Ges. Zürich Nr. 99.
Schroeter: Contribution à l'étude des variétés de Trapa natans. Archives des sciences physiques et naturelles XXIV. 1899 Genf.
Schroeter u. Kirchner: Die Vegetation des Bodensees. 1896 Lindau. Kommissionsverlag von Thom. Stettner.
Schütt: Bacillariaceae. Engler u. Prantl nat. Pflanzenf. 1898.
Steck: Beiträge zur Biologie des grossen Moosseedorfsees. 1893 Bern, Wyss.
Stebler: Die besten Streuepflanzen. Bern, Druck u. Verlag von K. J. Wyss. 1898.
Stein: Infusionstiere.
Stingelin: Die Cladoceren der Umgebung von Basel. Revue suisse de zool. III. 1895.
Stoll: Beiträge zur Kenntnis der schweiz. Molluskenfauna.
Surbeck: Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees. Revue suisse de zool. 1899.
Uebersicht der Geologie des Kt. Zürich (Neujahrsblatt 1862).
Weismann: Das Tierleben im Bodensee. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees. Lindau 1876.
Whipple: The Microscopy of drinking water. New-York and London 1899.

Walser: Veränderungen an der Erdoberfläche im Umkreis des Kantons Zürich seit der Mitte des 17. Jahrhunderts. Bern 1896.

Wolle: Fresh water Algae of the U. St. Bethlehem P. A. 1887.

Yung: Des variations quantitatives du plankton dans le lac Léman. Arch. des sciences phys. et nat. 1899.

Zacharias: Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön. (Teil 3, 4, 5, 6, 7.) 1897 Stuttgart. Erwin Nägele.

Zacharias: Orientierungsblätter für Teichwirte und Fischzüchter. 1896 Ploen. Hirts Buchdruckerei.

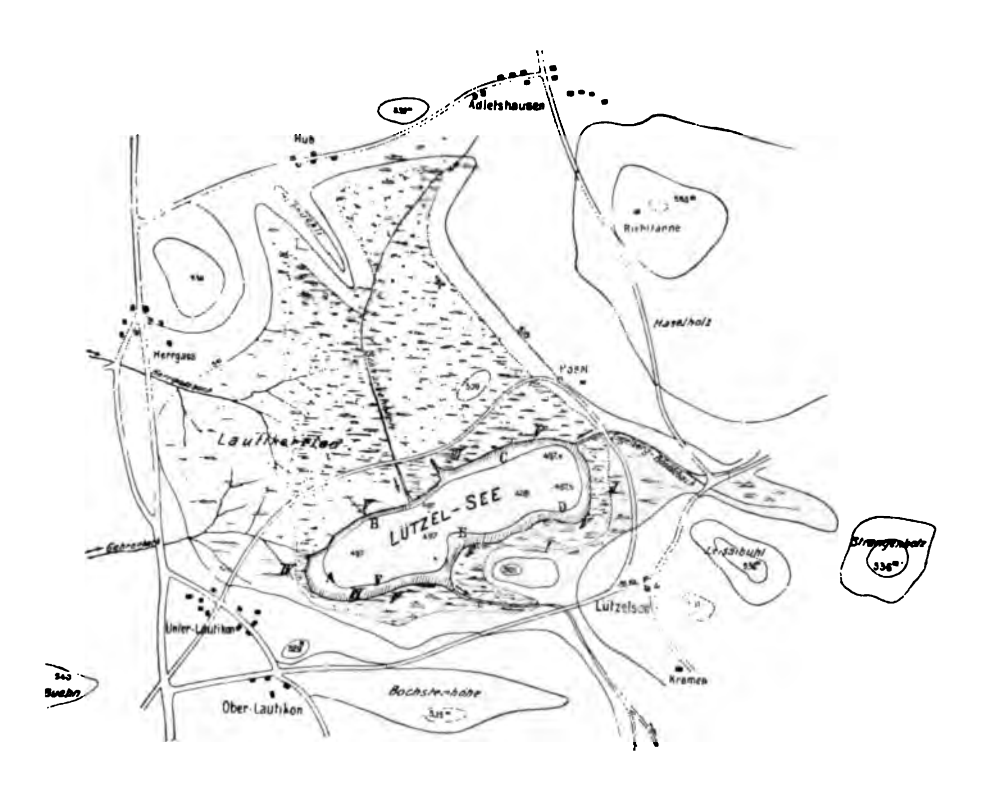
Zacharias: Biologische Untersuchungen an den Koppen und Kochelteichen.

Zeppelin: Bodensee-Forschungen I., II., III. Abschnitt.

Zschokke: Beitrag zur Kenntnis der Fauna von Gebirgsseen. Zoolog. Anzeiger Bd. XIII.

Zschokke: La faune des lacs suisses. Lausanne 1888.

Lautikerried und Lützelsee.



Hombrechtikon

1 : 17 700.

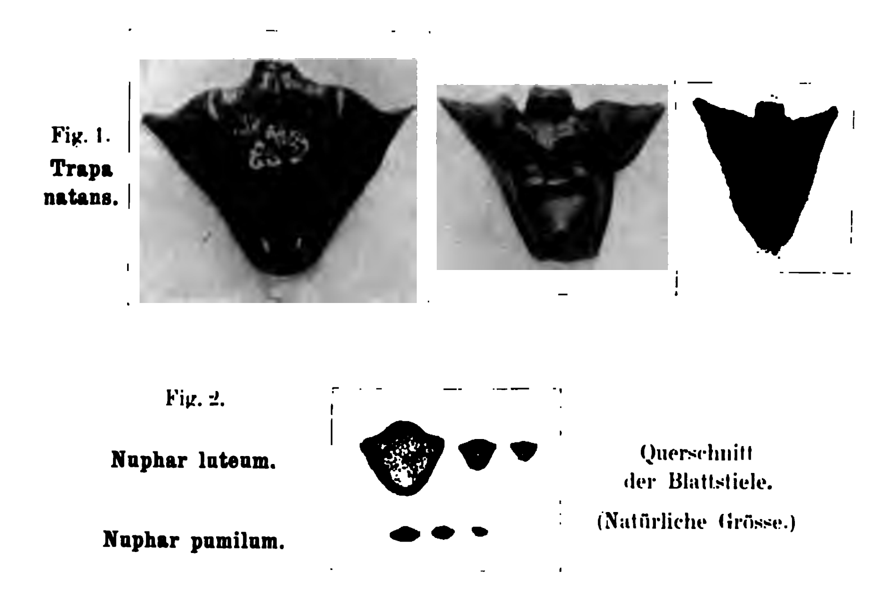


Fig. 1. Trapa natans.

Fig. 2.

Nuphar luteum.

Nuphar pumilum.

Querschnitt der Blattstiele. (Natürliche Grösse.)

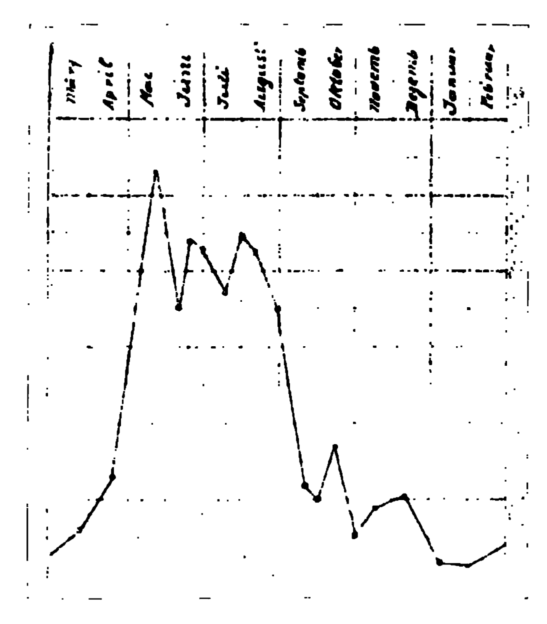


Fig. 3. Graphische Darstellung der Quantitätsschwankungen des Planktons vom Lützelsee.

Astronomische Mitteilungen

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. XCI,

herausgegeben von

A. Wolfer.

Sonnenfleckenstatistik des Jahres 1899 und Vergleichung des Ganges der Relativzahlenreihe mit den magnetischen Deklinations-Variationen. Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur. Beobachtung der partialen Sonnenfinsternisse vom 7. Juni 1899 und 28. Mai 1900.

Die nachstehend für das Jahr 1899 aufgestellte Häufigkeitsstatistik der Sonnenflecken gründet sich in erster Linie auf die Beobachtungen, welche ich hier in Zürich an 291 Tagen nach bekannter Methode gemacht habe, und zwar an 271 Tagen mit dem auf der Terasse vor der Sternwarte aufgestellten „Normalfernrohr" von 8 cm Oeffnung und 64facher Vergrösserung, an den 20 übrigen Tagen, bei zeitweiliger Abwesenheit von Zürich, mit dem Fraunhofer'schen Handfernrohr von 4 cm Oeffnung und 29-facher Vergrösserung, das unten als H_1 aufgeführt ist. Diese Zählungen sind unter Nr. 800 der Sonnenfleckenlitteratur in der gebräuchlichen Form mitgeteilt, indem für jeden Beobachtungstag die Anzahl g der auf der Sonne sichtbaren Fleckengruppen und daneben die Gesamtzahl f der in diesen vorhandenen Einzelflecke angegeben ist. Aus g und f sind sodann die Relativzahlen $r = k\ (10\ g + f)$ abgeleitet und zwar ist, zur Reduktion auf die Wolfsche Einheit, für die Zählungen am Normalfernrohr der in Mitt. LXXXVI berechnete Faktor $k = 0.60$, für diejenigen am Handfernrohr der Wert $k = 1.01$, wie er aus 71 über das ganze Jahr verteilten korrespondierenden Beobachtungen an beiden Instrumenten resultiert, angewandt worden. Die obigen 291 reduzierten Beob-

achtungen lieferten so eine erste Reihe von Relativzahlen, die man in Tab. I ohne besondere Bezeichnung eingetragen findet.

Die 74 darin noch fehlenden Tage fallen wie gewöhnlich in

Tägliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1899. Tab. I.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	11	20	16	13*	7	9	24	0	0	15	8	10*
2	34*	29*	20	8	7	0	13	11	0	7	7	10*
3	23	27*	25	16	7	7	26	0	7	0	0	7
4	26*	25	11	13	7	7	29	0	7	0	0	13
5	33*	20	0	13	7	12	27*	0	7	0	0	12*
6	58*	22	0	10*	0	14	25*	0	0	0*	0	13*
7	39	10	0	7	0	15	17	0	0	0*	0	14*
8	39*	20	0*	0	0	23	20	0	0	0	0	17*
9	45*	13	7	9*	0	26	22	0*	0	7	0	7
10	23	12	14	15*	0	23	20	0	0	7	0*	0
11	26*	8	7	29*	0	27	29	0*	0	15	13	7
12	21*	0	7*	23	7	37	25	0	0*	8	7	12
13	17*	0	9	29	7	31	23	0	5*	0*	25	12
14	15*	7	8	16	1*	28	16	0	14	0	7	24
15	17*	0	16	16	7	33	18	0	6*	0	14*	32*
16	16	0	27	17	16	27	14	0	0	0	18	30
17	15	0	34	13	0	31	0	0	0	0*	23	27
18	7	0	32	15	14	26	0	0	7	0	20	25
19	9	7	42	14*	15*	22	0	0	8	0	19*	22
20	0	7	37	10*	25	15	0	0	7	0	10*	0
21	0	2*	43	15	11	0	0	0	7	0	1*	0*
22	4*	8	52	13*	10	2*	0	0	7	0	0	0*
23	14	7	28	20	10	7	0	0	7	15	7	2*
24	10*	0	17	14	13	10	0	0	2*	19	5*	0*
25	13*	0	22	14	12*	16	0	7	9	36	12*	0
26	14*	0	26	16	11*	26	13	20	29	49	11*	0
27	17*	0	23	19	11	37	12	20	35	68	0	0
28	14*	13	14	11	10*	33	7	13	37	62	11	7
29	13*		7	9	8	47	23	0	34	52	9*	8
30	17		8	8	8	23*	14	13	16	24	7*	8
31	13*		10		7		3*	7		19*		7
Mittel	19.5	9.2	18.1	14.2	7,7	20.5	13.5	2.9	8.4	13.0	7.8	10.5

der Mehrzahl auf die Wintermonate; sie verteilen sich wie folgt:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
19	3	2	8	5	2	3	2	4	5	10	11

Zu deren Deckung wurde zunächst die Beobachtungsreihe des :rn Assistent Broger (Nr. 801 der Litteratur) am gleichen rmalfernrohr beigezogen, welche 11 Tage ausfüllte; für die :igen 63 Tage konnten 15 auswärtige Reihen (Nr. 802—816 : Litteratur) benutzt werden, von denen ich 12 der gefälligen ·ekten Mitteilung der Herren W. Winkler in Jena, Professor hwab in Kremsmünster, Dr. Maier in Schaufling, Prof. Riccó in tania, Prof. Lewitzky in Jurjew, H. Kleiner in Zobten, Woi-w in Moskau, Frl. Freyberg in Petersburg, Herrn N. Sykora in iarkow, Prof. Collins in Haverford und General von Kaulbars Helsingfors verdanke; die Beobachtungen des Herrn Professor ıcchini in Rom sind den „Memorie della società degli spettroscopisti italiani", diejenigen von Ogyalla den von Herrn Dr. von onkoly herausgegebenen „Beobachtungen am magnet.-meteorol. oservatorium in Ogyalla", endlich die Reihe vom University obrvatory in Boston dem „Astron. Journal" entnommen. Für jede ɘser Reihen, mit Einschluss derjenigen des Herrn Broger, wurden ırch Vergleichung mit meinen eigenen, auf Wolf reduzierten obachtungen die Faktoren k semesterweise berechnet, wie sie ıchstehend zugleich mit der Anzahl der ihnen je zu Grunde genden Vergleichungen zusammengestellt sind. Die gleiche ıbelle enthält ausserdem wie früher (vgl. Mitt. LXXXVI) die ıtsprechenden Werte des Faktors k für die drei Handfernrohre, it denen ich korrespondierende Beobachtungen in der damals wähnten Absicht fortgesetzt habe.

Ort	I. Semester		II. Semester		Ersatztage
	Vgl.	k	Vgl.	k	
Zürich H_1	44	1.02	27	1.01	—
„ H_2	44	1.18	27	1.14	—
„ H_3	44	1.28	27	1.16	—
„ Broger	125	0.57	103	0.52	11
Boston	38	0.76	—	—	12
Berwyn (Philadelphia)	127	0.93	132	0.89	63
Catania	124	0.67	131	0.66	65
Charkow	60	0.77	47	0.82	19
Haverford	44	0.77	14	0.76	19
Helsingfors	53	0.65	41	0.34	19
Jena	93	0.94	92	1.15	37
				Uebertrag	245

Ort	I. Semester		II. Semester		Ersatztage
				Uebertrag	245
	Vgl.	k	Vgl.	k	
Jurjew (Scharbe)	32	0.75	34	0.67	17
„ (Photogr.)	—	—	13	0.72	2
Kremsmünster	89	1.01	109	1.13	25
Moskau	10	0.87	20	0.99	4
Ogyalla	54	1.16	79	1.43	27
Petersburg	25	0.85	28	0.88	10
Rom	111	0.92	126	0.92	62
Schaufling	4	0.63	18	0.81	7
Zobten	25	1.52	92	0.97	24
					423

Die letzte Kolumne der Tabelle giebt an, wie viele Ersatztage die betreffende Beobachtungsreihe für die 74 in meiner eigenen fehlenden lieferte; die 74 Lücken sind durch sie vollständig, meist mehrfach ausgefüllt, nämlich 3 mindestens zweifach, 4 dreifach, 7 vierfach, alle übrigen in höherer Zahl. Diese 423 Einzelbeobachtungen wurden mit den zugehörigen Faktoren k reduziert, alsdann die je auf den gleichen Tag fallenden zu einem Mittel vereinigt und dieses unter Beisetzung eines * in Tab. I eingetragen.

Monatliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1899. Tab. II.

1899	I			II		
	m	n	r	m	n	r
Januar	2	12	14.5	2	31	19.5
Februar	10	25	8.0	10	28	9.2
März	3	29	19.5	4	31	18.1
April	1	22	14.2	1	30	14.2
Mai	7	26	7.3	7	31	7.7
Juni	2	28	21.0	2	30	20.5
Juli	9	28	13.0	9	31	13.5
August	22	29	3.1	24	31	2.9
September	10	26	9.1	11	30	8.4
Oktober	12	26	14.8	16	31	13.0
November	9	20	7.3	10	30	7.8
Dezember	5	20	10.8	8	31	10.5
Jahr	92	291	11.9	104	365	12.1

In Tab. II sind sodann die Monatsmittel r, die Anzahl n der Beobachtungstage und die Zahl m der fleckenfreien Tage zu-

sammengestellt, schliesslich die betreffenden Mittel bezw. Summen für das ganze Jahr, und zwar in Kol. I so wie sie aus meinen eigenen Beobachtungen allein hervorgehen, in Kol. II dagegen nach Hinzuziehung der auswärtigen Ergänzungen. Ein beträchtlicher Unterschied zwischen beiden Zahlenreihen tritt einzig im Januar auf, der nicht blos die geringste Anzahl von Zürcher Beobachtungstagen, sondern zugleich sehr starke Schwankungen der Relativzahlen aufweist und deshalb dem Einfluss der Beobachtungslücken am meisten unterliegt; die beiderseitigen Jahresmittel fallen dennoch fast identisch aus.

Das Jahresmittel stellt sich hiernach für 1899 auf

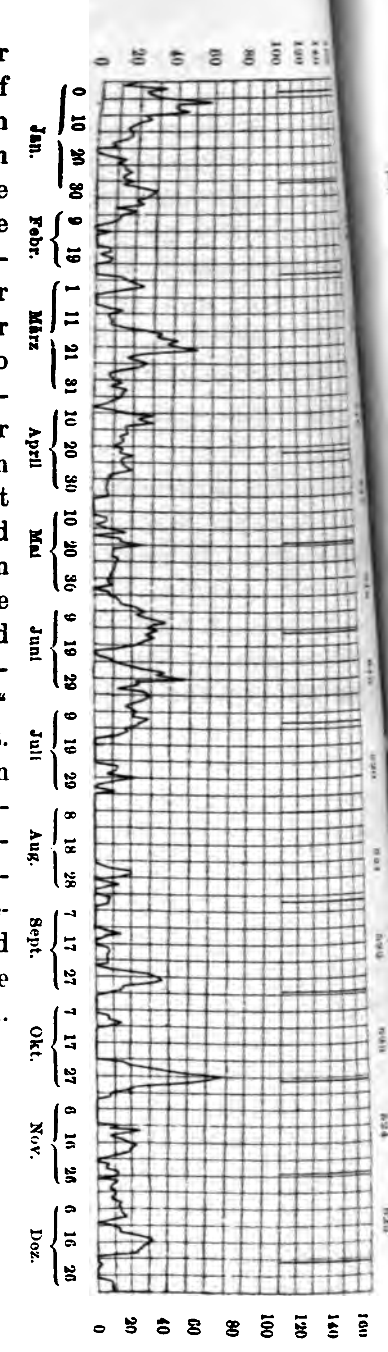
$$r = \mathbf{12.1}$$

und zeigt somit gegenüber dem Vorjahre ($r = 26.7$) die für die Umgebung eines Minimums verhältnismässig starke Abnahme von 14.6 Einheiten. In noch stärkerem Grade hat die Zahl der fleckenfreien Tage zugenommen, nämlich von 39 auf 104. Die Bemerkung in Mitt. LXXXX, dass das Jahr 1898 eine durch ein starkes Wiederanwachsen der Thätigkeit in der zweiten Hälfte des Jahres veranlasste Anomalie im Gange der Fleckenhäufigkeit aufweise, und dass das Stationärbleiben des Jahresmittels von 1897 auf 1898 nicht etwa als Anzeichen von der unmittelbaren Nähe des Minimums zu betrachten sei, bestätigt sich also vollkommen. Liesse man das Jahresmittel von 1898 ausser Betracht, so würde die Verbindung desjenigen von 1899 mit dem von 1897 und den vorherhenden eine ganz regelmässig absteigende Fleckenkurve mit ebenso gleichmässig abnehmendem Gefälle ergeben, und nach ihrem Verlaufe zu schliessen, dürfte das bevorstehende Minimum sogar erst im Laufe von 1901 zu erwarten sein. Es geht dies auch daraus hervor, dass die die neue Thätigkeitsperiode einleitenden Flecken- und Fackelbildungen in hohen Breiten noch fast gänzlich fehlen, indem nach den Zürcher Beobachtungen bis jetzt — Mitte 1900 — nur ein einziger kleiner Fleck am 27. September 1899 in 37° heliographischer Breite beobachtet worden ist und auch Fackelgruppen in höheren Breiten nur ganz vereinzelt aufgetreten sind.

Der Verlauf des Fleckenphänomens im einzelnen innerhalb des Jahres wird durch die nebenstehende Kurve veranschaulicht, welche die täglichen Relativzahlen der Tab. I darstellt. Auffälligere

Erhebungen der Kurve treten nur noch vereinzelt auf, halten sich auf niederem Niveau und sind von kurzer Dauer; die erste fällt in den Januar, die zweite auf Mitte März, die dritte in den Juni, die vierte auf Ende Oktober. Anderseits sind Wiederholungen solcher sekundären Maxima je nach einer synodischen Sonnenrotation, also bei ungefähr derselben Rotationsphase der Sonne, zwar etwas weniger deutlich zu bemerken als in den letzten Jahren, aber immerhin nicht zu verkennen. In der Figur sind die aufeinanderfolgenden Rotationen durch vertikale, vom obern Rande ausgehende Striche abgegrenzt und nach Massgabe der in den „Publikationen der eidgen. Sternwarte" befolgten Zählungsweise nummerirt. Diese Grenzlinien entsprechen den Epochen, zu denen der Anfangspunkt der heliographischen Normallängen je wieder in den Centralmeridian der Sonne fällt; die betreffenden Tage sind nachstehend mit den Nummern der durch sie abgegrenzten Rotationen angegeben.

Rot.	
513	Januar 3. — Januar 31.
514	Januar 31. — Februar 27.
515	Februar 27. — März 26.
516	März 26. — April 22.
517	April 22. — Mai 19.
518	Mai 19. — Juni 15.
519	Juni 15. — Juli 12..
520	Juli 12. — August 8.
521	August 8. — Sept. 4.



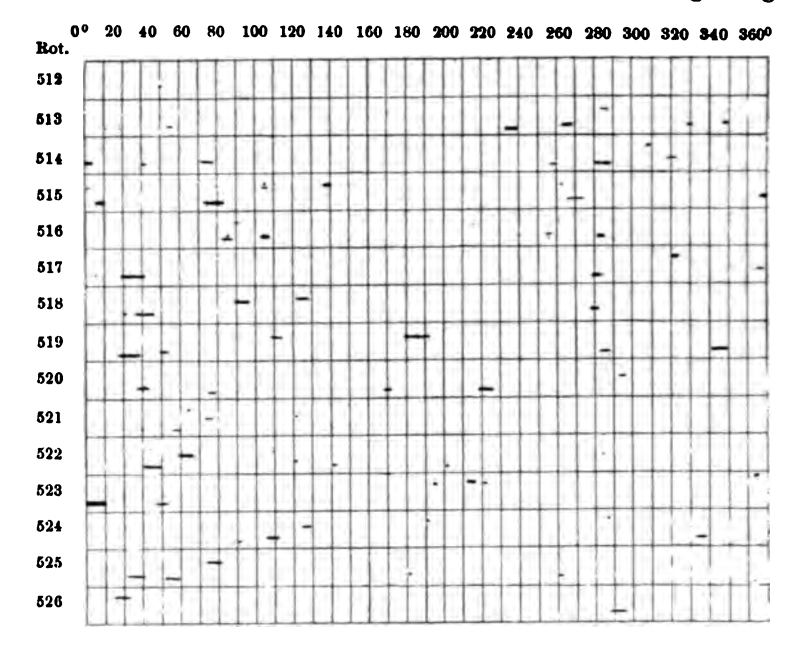
Rot.		Rot.	
522	September 4. — Oktober 1.	524	Oktober 28. — November 25.
523	Oktober 1. — Oktober 28.	525	November 25. — Dezember 22.

Man wird dann bemerken, dass der auf den Anfang von Rot. 513 fallenden Erhebung eine ebensolche, aber schwächere am Anfang von 514 folgt, und dieser eine dritte geringe am Anfang von 515; ferner dem Maximum am Ende von 515 eine schwächere Wiederholung gegen Ende von 516, der noch drei weitere, ebenfalls ziemlich geringe je am Ende von 517, 518 und 519 folgen; die beiden letzten sind durch ein etwas höher ansteigendes Maximum in der Mitte von 519 getrennt, das sich, stark vermindert, auch noch in Mitte von 520 wiederholt. Es folgt dann eine Periode von 22 fleckenfreien Tagen — die längste dieser Art seit dem letzten Maximum — worauf abermals eine Zunahme der Fleckenzahl beginnt, nämlich am Ende von 521, stärker wiederholt am Ende von 522, am stärksten am Schluss von 523; zwei geringere Maxima folgen diesem je gegen das Ende von 524 und 525.

Um nachzuweisen, wie diese Anordnung der sekundären Wellen mit den Verteilungsverhältnissen des Fleckenphänomens nach heliographischer Länge zusammenhängt, ist den Fleckenstatistiken der letzten Jahre jeweilen eine summarische Aufzählung und Beschreibung der wichtigeren Fleckengebiete nach Ort und Intensität beigefügt worden. Einfacher und anschaulicher erlangt man diese Uebersicht durch graphische Darstellung der Verteilung, wie sie das nachstehende Diagramm für 1899 giebt. Es ist darin für jede der auf 1899 fallenden Rotationsperioden 512—526 die Sonnenoberfläche je durch einen schmalen, in der Richtung der heliographischen Breite stark verkürzten horizontalen Streifen dargestellt und in diesem die Gesamtheit der in der betreffenden Periode nach unseren Sonnenaufnahmen und Ortsbestimmungen vorhandenen Fleckengruppen schematisch durch horizontale Striche eingetragen. Die Zahlen am linken Rande des Netzes bezeichnen die Nummer der Rotationsperiode, diejenigen am oberen Rande die im Sinne der Rotation gezählte heliographische Normallänge, so dass dem Centralmeridian successive abnehmende Normallängen entsprechen und der Anfang einer Rotationsperiode dem rechtsseitigen, ihr Schluss dem linksseitigen Ende entspricht. Die heliographische Breite der Flecken ist nur ungefähr berücksichtigt;

alle vorhandenen Gruppen mit Ausnahme des oben erwähnten Fleckes hoher Breite befanden sich in einem äquatoralen Gürtel, der sich etwa 15° nach beiden Seiten des Aequators hin erstreckte; Länge und Stärke der Striche deuten annähernd die Grösse der Gruppen an.

Die Figur zeigt, dass auch in diesem Jahre wiederum in gewissen Gebieten der Fleckenzone ausgesprochene und dauernde Anhäufungen von Fleckenbildungen stattfanden. Ein solches Gebiet lag während der Rotationen 513—515 in der Umgebung der



Normallänge 280°, und es sind ihm die oben erwähnten je zu Anfang der Rotationen 513, 514, 515 auftretenden sekundären Maxima zuzuschreiben. Von Rotation 515 an nahm die Thätigkeit an dieser Stelle mehr und mehr ab, begann dagegen in den kleinen Normallängen beträchtlich zu wachsen und erhielt sich in dieser Gegend, mit etwelchen Schwankungen in der Stärke, während des ganzen übrigen Teiles des Jahres; daher rühren die Maxima am Ende der Rotationen 515, 516, 517, 518 und 519. In Rot. 519 und 520 traten ferner in der Nähe der Normallänge 180° stärkere Neubildungen auf, die sich in den auf Mitte von Rot.

519 und 520 fallenden Maxima äusserten, aber Rot. 520 nicht überdauerten. Das vorher erwähnte Gebiet in den kleinen Normallängen zeigte dann in Rot. 520 und 521 etwas geringere, von Rot. 521 an wieder zunehmende Thätigkeit, deren stärkstes Symptom die am Schlusse der Rot. 523 in der Normallänge 5° entstandene weitaus grösste Gruppe des ganzen Jahres war; von hier an nahm die Thätigkeit in diesem Gebiete wieder ab und hielt sich bis zum Ende des Jahres auf nahe konstantem, verhältnismässig niederem Niveau. Diese ganze Thätigkeitsperiode an jener Stelle erscheint in der obigen Fleckenkurve durch die aufeinanderfolgenden Maxima je am Ende der Rotationen 521 bis 525, deren stärkstes Ende Oktober durch die eben erwähnte grosse Fleckengruppe erzeugt wurde, bezeichnet, während die je in der ersten Hälfte der genannten Rotationen bemerkbaren tiefen Minima dem Teil der Fleckenzone entsprechen, der in den Normallängen von 360—220° durch das ganze zweite Semester hindurch fast gänzlich fleckenfrei blieb.

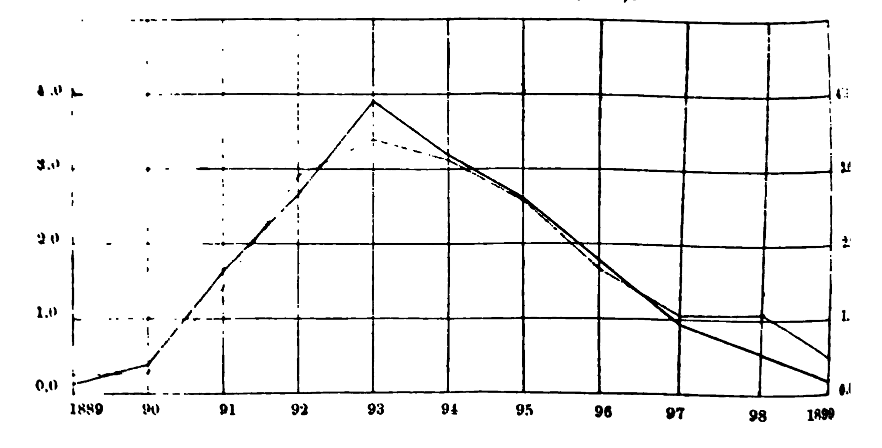
Das vorstehende bietet somit wieder neue Belege für die bei früheren Gelegenheiten oft hervorgehobene Thatsache, dass die Thätigkeit auch zu solchen Zeiten, wo sie verhältnismässig gering ist, und die einzelnen Fleckengruppen nur kurze Dauer haben, sich oft durch viele Monate hindurch auf ganz bestimmte, deutlich abgegrenzte Stellen der Fleckenzonen konzentriert. Das erste Semester des Jahres, nämlich die Rotationen 513—519, in welchen zwei solche Gebiete vorhanden waren, scheint ausserdem auch Anzeichen von der früher ebenfalls mehrfach erwähnten diametralen Gegenüberstellung solcher Gebiete zu enthalten, indem das eine von ihnen sich um den Meridian von 270°, das andere um denjenigen von etwa 70° herum erstreckt.

Tab. III giebt in gewohnter Form die Vergleichung des Ganges der Fleckenhäufigkeit mit jenem der magnetischen Deklinationsvariationen nach den Beobachtungen in Christiania, Prag und Mailand. Die früher in diese Vergleichung miteinbezogenen Wiener Beobachtungen fehlen diesmal, und bedauerlicherweise auch für die Zukunft, weil nach einer Mitteilung von Herrn Prof. Pernter die Anlage von elektrischen Bahnen in der Umgebung der Hohen Warte die Fortführung der magnetischen Beobachtungen daselbst zur Unmöglichkeit gemacht hat. Die Monats- und Jahresmittel

Vergleichung der Relativzahlen und magnet. Dekl.-Variationen. Tä

1899	r	$\Delta r = 0{,}040 r$	v Christiania	Prag	Mailand	Mittel
Beob.	12.1	—	5'.32	6'.27	5'.45	5'.6[illegible]
Berech.	—	0'.48	5.37	6.48	6.15	6.0[illegible]
Diff.	—	—	—0.05	—0.21	—0.70	—0.32
1898	26.7	1.07	—0.43	—0.73	—0.58	—0.58
1897	26.2	1.05	+0.03	—0.20	—0.24	—0.10
1896	41.8	1.67	+0.04	+0.12	—0.27	—0.04
1895	64.0	2.56	—0.16	+0.11	+0.05	0.00
1894	78.0	3 12	+0.27	—0.11	+0.07	+0.08
1893	84.9	3.40	+0.87	+0.19	+1.07	+0.71
1892	73.0	2.92	—0.45	—0.27	—0.23	—0.32
1891	35.6	1.42	0.00	0.00	+0.22	+0.07
1890	7.1	0.28	+0.10	—0.12	+0.19	+0.06
1889	6.3	0.25	—0.06	—0.26	—0-25	—0.19
1898 99	dr	dr' Berech.	dv'' (Beob.)			Mittel
Jan.	—10.7	—0.43	—1'.58	—0'.63	—0'.45	—0.89
Febr.	—27.2	—1.09	+1.38	+0.71	—0.81	+0.43
März	—20.2	—0.81	—0.10	—0.24	+0.57	+0.08
April	— 0.3	—0.01	+2.07	+0.24	—0.79	+0.51
Mai	—18.1	—0.72	—1.24	—0.03	—1.98	—1.06
Juni	— 1.8	—0.07	—0.44	—0.59	—1.47	—0.83
Juli	— 4.5	+0.18	—1.00	—0.41	—1.23	—0.88
Aug.	28.5	—1.14	—0.45	+0.55	—1.02	—0.31
Sept.	— 26.4	—1.06	+0.35	—0.41	—0.85	—0.30
Okt.	—21.4	—0.86	—0.41	—0.74	+0.02	—0.38
Nov.	—23.1	—0.92	+0.50	—0.05	+0.22	+0.22
Dez	— 2.1	—0.08	—1.36	+0.73	—0.80	—0.48
Jahr	—14.6	—0.58	—021.	—0.07	—0.72	—0.33

-- Magnet. Deklinations-Variationen ($v—a$).
Sonnenflecken-Relativzahlen ($b.\ r$).



der Variationen der drei ersteren Orte sind — nach gefl. brieflicher Mitteilung der Herren Proff. Schiaparelli, Geelmuyden und Weinek — unter Nr. 817—819 der Sonnenfleckenlitteratur angegeben.

Nach den für die drei Orte geltenden Variationsformeln:

$$v = 4'.89 + 0.040\ r \text{ Christiania}$$
$$v = 6.00 + 0.040\ r \text{ Prag}$$
$$v = 5.67 + 0.040\ r \text{ Mailand}$$

erhält man durch Einsetzen von $r = 12.1$ die in der zweiten Zeile der Tab. III enthaltenen „Berechneten Variationen", welche von den beobachteten um die darunter stehenden „Diff." abweichen. Die Uebereinstimmung ist für Christiania und Prag ganz befriedigend, während Mailand eine noch etwas grössere Abweichung als im Vorjahre zeigt. Es liegt jedoch kein Grund zu der Annahme vor, dass dies mit den in Mitt. LXXXX, pag. 338 erwähnten schwierigeren Verhältnissen zusammenhänge, unter denen die magnetischen Beobachtungen in Mailand gegenwärtig ausgeführt werden müssen, sondern die Ursache liegt jedenfalls zum grössten Teil darin, dass der für alle obigen Stationen, auch für Mailand gemeinsam adoptierte Faktor 0.040 in den Variationsformeln sehr beträchtlich von dem Werte 0.047 abweicht, der nach den Untersuchungen von Herrn Dr. Rajna (vgl. Rendiconti del R. Istituto lombardo, Serie II, vol. XXVIII, 1895) für die Mailänder Variationen, für sich allein behandelt, gilt. Man ersieht dies daraus, dass die „Diff." für Mailand einen mit der Grösse der Relativzahl zusammenhängenden Gang zeigt und für das Maximumsjahr 1893 den grössten positiven, für das gegenwärtige, dem Minimum nahe liegende dagegen den grossen negativen Wert annimmt. In der That findet man nach der Rajna'schen Formel:

$$v = 5'.309 + 0.047\ r$$

für $r = 12.1$ $v = 5'.88$ Diff. Beob.-Berech. $= -0'.43$

also wesentlich kleiner als den Wert der Tabelle.

Der Mittelwert der Differenzen für die drei Orte stellt sich auf $-0'.32$; der Anschluss ist also in diesem Jahre wieder erheblich besser als für 1898. Zur Vergleichung sind die entsprechenden Differenzen für die vorangegangenen 10 Jahre beigefügt und zwar abweichend gegen früher, nunmehr nur noch für Christiania, Prag und Mailand; die Mittelzahlen der letzten Kolumne sind deshalb

von den in frühern Mitteilungen gegebenen etwas verschieden. Die der Tab. III beigefügte Figur stellt den Verlauf der Jahresmittel der Variationen und der Relativzahlen in der gewohnten Form graphisch dar; jedoch ist durch ein Versehen für die Jahre 1889—98 noch die frühere Mittelreihe der Variationen aus allen vier damals benutzten Stationen, statt nur aus den drei jetzt verwendeten aufgetragen und der Irrtum erst nach dem Drucke der Figur bemerkt worden; eine nennenswerte Entstellung der Verhältnisse entsteht indessen dadurch nicht.

Der zweite Teil der Tabelle III enthält die Vergleichung der Variationen und Relativzahlen für die einzelnen Monate, indem die Zunahmen $dv' = 0.040\ dr$ der Variationen den entsprechenden wirklich beobachteten Werten dv'' der letzteren gegenübergestellt sind. Die Uebereinstimmung lässt, selbst bei der Mittelreihe der dv'', wie im vorigen Jahre zu wünschen übrig; immerhin ist wenigstens bei der Mehrzahl der Monate Uebereinstimmung der Zeichen vorhanden. Dass in der zweiten Hälfte des Jahres von August bis November die beobachteten Abnahmen durchweg geringer sind als die aus den Relativzahlen berechneten, ist offenbar der damals auftretenden, bereits erwähnten Anomalie der Fleckenkurve, zu der eine entsprechende in der Variationskurve gänzlich fehlt, zuzuschreiben; aus demselben Grunde fällt auch das Jahresmittel der beobachteten Abnahme wesentlich kleiner als dasjenige der berechneten aus.

Als Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur folgt hier die Zusammenstellung der einzelnen Beobachtungsreihen, welche der obigen Statistik des Jahres 1899 zu Grunde gelegt sind:

800) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1899. (Forts. zu 777).

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit Polarisationshelioskop und Okular von 64-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit dem Handfernrohr I.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 1	1.1 *	I 19	1.5	II 5	2.14	II 12	0.0	II 19	1.1	II 27	0.0
– 3	2.18	– 20	0.0	– 6	2.17	– 13	0.0	– 20	1.1	– 28	1.13
– 7	4.25	– 21	0.0	– 7	1.6	– 14	1.1	– 22	1.4	III 1	1.16
– 10	3.9?	– 23	2.4	– 8	2.14	– 15	0.0	– 23	1.1	– 2	2.14
– 16	2.6	– 30	2.9	– 9	1.11	– 16	0.0	– 24	0.0	– 3	2.22
– 17	2.5	II 1	2.14	– 10	1.10	– 17	0.0	– 25	0.0	– 4	1.9
– 18	1.2	– 4	2.22	– 11	1.3	– 18	0.0	– 26	0.0	– 5	0.0

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
III 6	0.0	IV 27	2.11	VI 13	3.21	VII 29	3.8	IX 14	2.3	XI 1	1.3
- 7	0.0	- 28	1.8	- 14	2.26	- 30	2.4	- 15	0.0?	- 2	1.1
- 9	1.1	- 29	1.5	- 15	2.35	VIII 1	0.0*	- 16	0.0	- 3	0.0
- 10	2.3	- 30	1.3	- 16	3.15	- 2	1.1*	- 17	0.0	- 4	0.0
- 11	1.1	V 1	1.1	- 17	3.21	- 3	0.0*	- 18	1.1	- 5	0.0
- 13	1.5	- 2	1.1	- 18	3.13	- 4	0.0*	- 19	1.3	- 6	0.0
- 14	1.4	- 3	1.1	- 19	3.7	- 5	0.0*	- 20	1.1	- 7	0.0
- 15	2.7	- 4	1.1	- 20	2.5	- 6	0.0*	- 21	1.1	- 8	0.0
- 16	2.25	- 5	1.1	- 21	0.0	- 7	0.0*	- 22	1.1	- 9	0.0
- 17	1.47	- 6	0.0	- 23	1.1	- 8	0.0*	- 23	1.2	- 11	2.2
- 18	1.44	- 7	0.0	- 24	1.7	- 10	0.0*	- 25	1.5	- 12	1.2
- 19	3.40	- 8	0.0	- 25	1.17	- 12	0.0*	- 26	2.28	- 13	3.11
- 20	2.41	- 9	0.0	- 26	1.34	- 13	0.0*	- 27	2.39	- 14	1.2
- 21	2.51	- 10	0.0	- 27	1.52	- 14	0.0	- 28	2.41	- 16	2.10
- 22	3.57	- 11	0.0	- 28	1.45	- 15	0.0	- 29	2.37	- 17	2.19
- 23	3.16	- 12	1.1	- 29	2.59	- 16	0.0	- 30	2.7	- 18	2.13
- 24	2.8	- 13	1.2	VII 1	1.30	- 17	0.0	X 1	2.5	- 22	0.0
- 25	2.17	- 15	1.1	- 2	1.11	- 18	0.0	- 2	1.2	- 23	1.2
- 26	3.14	- 16	1.16	- 3	2.24	- 19	0.0	- 3	0.0	- 27	0.0*
- 27	3.9	- 17	0.0	- 4	3.19	- 20	0.0	- 4	0.0	- 28	1.1*
- 28	2.3	- 18	1.13	- 7	2.8	- 21	0.0	- 5	0.0	XII 3	1.1
- 29	1.1	- 20	3.12	- 8	2.14	- 22	0.0	- 8	0.0	- 4	2.2
- 30	1.4	- 21	1.1*	- 9	2.16	- 23	0.0	- 9	1.1	- 9	1.1
- 31	1.7	- 22	1.7	- 10	2.13	- 24	0.0	- 10	1.1	- 10	0.0
IV 2	1.4	- 23	1.6	- 11	2.29	- 25	1.1	- 11	2.5	- 11	1.1
- 3	2.7	- 24	1.11	- 12	2.21	- 26	3.3	- 12	1.4	- 12	1.2*
- 4	2.2	- 27	1.1*	- 13	2.18	- 27	3.3	- 14	0.0	- 13	1.2*
- 5	2.2	- 29	1.4	- 14	2.7	- 28	2.2	- 15	0.0	- 14	3.10
- 7	1.1	- 30	1.4	- 15	2.10	- 29	0.0	- 16	0.0	- 16	3.20
- 8	0.0	- 31	1.1	- 16	2.4	- 30	2.2	- 18	0.0	- 17	3.16
- 12	3.9	VI 1	1.5	- 17	0.0	- 31	1.1	- 19	0.0	- 18	3.12
- 13	3.19	- 2	0.0	- 18	0.0	IX 1	0.0	- 20	0.0	- 19	3.7
- 14	2.7	- 3	1.1	- 19	0.0	- 2	0.0	- 21	0.0	- 20	0.0
- 15	2.7	- 4	1.2	- 20	0.0	- 3	1.1	- 22	0.0	- 25	0.0*
- 16	2.8	- 5	1.10	- 21	0.0	- 4	1.2	- 23	1.15	- 26	0.0
- 17	2.3	- 6	1.13	- 22	0.0	- 5	1.1	- 24	1.22	- 27	0.0
- 18	2.5	- 7	1.15	- 23	0.0	- 6	0.0	- 25	2.40	- 28	1.2
- 21	2.5	- 8	2.19	- 24	0.0	- 7	0.0	- 26	2.62	- 29	1.4
- 23	3.4	- 9	3.14	- 25	0.0	- 8	0.0	- 27	3.83	- 30	1.4
- 24	2.3	- 10	2.18	- 26	1.11	- 9	0.0	- 28	3.74	- 31	1.2
- 25	2.3	- 11	2.7*	- 27	1.10	- 10	0.0	- 29	2.66		
- 26	2.7	- 12	4.22	- 28	1.1	- 11	0.0	- 30	1.30		

801) Max Broger, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1899. (Forts. zu 778.)

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 64-facher Vergrösserung und Polarisationshelioscop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem Handfernrohr.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
1	2.12*	III 15	2.10	V 13	1.5	VII 8	3.27	VIII 28	0.0*	X 21	0.0
– 3	2.7	– 16	2.28	– 14	0.0	– 9	2.33	– 29	0.0*	– 22	0.0
– 7	3.25	– 17	1.33	– 15	0.0	– 10	2.29	– 30	0.0*	– 23	1.14
– 10	1.8	– 18	1.35	– 16	2.8	– 11	2.36	– 31	0.0*	– 24	1.27
– 12	1.8?	– 19	1.28	– 17	0,0	– 12	2.44	IX 1	0.0*	– 25	1.50
– 16	2.10	– 20	2.—	– 18	1.18	– 13	1.33	– 2	0.0*	– 26	2.74
– 17	2.13	– 21	2.46	– 19	1.20	– 15	2.18	– 3	0.0*	– 27	3.113
– 19	1.5	– 22	3.57	– 20	2.18	– 16	2.9	– 4	0.0*	– 28	3.94
– 20	0.0	– 23	3.31	– 22	1.6	– 17	0.0	– 5	0.0*	– 29	2.69
– 21	0.0	– 25	2.10*	– 23	1.7	– 18	0.0	– 6	0.0*	– 30	1.40
– 22	0.0	– 26	2.10*	– 24	1.16	– 19	0.0	– 7	0.0	XI 1	1.5
– 23	1.3	– 27	2.8 *	– 25	1.10	– 20	0.0	– 8	0.0	– 2	1.6
– 30	2.14	– 28	1.5 *	– 26	1.6	– 21	0.0	– 9	0.0	– 3	0.0
II 1	2.17	– 29	1.8 *	– 27	1.4	– 22	0.0	– 10	0.0	– 4	0.0
– 4	2.19	– 30	1.4 *	– 29	1.5	– 23	0.0	– 11	0.0	– 5	0.0
– 5	1.10	IV 2	1.4 *	– 30	1.5	– 24	0.0	– 14	1.3	– 6	0.0
– 6	1.17	– 3	2.13	– 31	1.4	– 25	0.0	– 15	1.3	– 7	0.0
– 7	1.13	– 4	2.10	VI 1	1.7	– 26	1.14	– 16	0.0	– 8	0.0
– 8	1.16	– 5	2.7	– 2	0.0	– 27	1.10	– 17	0.0	– 9	0.0?
– 9	1.13	– 7	1.4	– 3	0.0	– 28	2.11	– 18	1.2	– 11	1.4
– 10	1.12	– 8	0.0	– 4	1.7	– 29	1.6	– 19	1.7	– 12	1.5
– 11	1.6	– 12	3.20	– 5	2.16	– 30	2.10	– 20	1.3	– 13	2.14
– 12	0.0	– 13	3.29	– 6	1.17	– 31	0.0	– 21	0.0	– 14	1.18
– 13	0.0	– 14	2.10	– 7	1.28	VIII 1	1.3	– 22	0.0	– 16	1.18
– 14	0.0	– 15	2.17	– 8	2.20	– 2	1.3	– 23	0.0	– 17	2.23
– 15	0.0	– 16	2.16	– 9	2.22	– 3	1.3	– 24	0.0?	– 18	2.25
– 16	0.0	– 17	2.10	– 10	2.28	– 4	0.0	– 25	1.6?	– 21	0.0
– 17	0.0	– 18	3.14	– 11	2.27	– 5	1.3	– 26	2.26	– 22	0.0
– 18	0.0	– 21	2.10	– 12	4.30	– 6	0.0	– 27	2.41	– 27	0.0?
– 19	1.3	– 23	3.13	– 13	1.19	– 7	0.0	– 28	2.39	– 28	1.3
– 20	1.3	– 24	2.10	– 14	2.34	– 8	0.0	– 29	2.45	XII 3	1.3
– 22	1.9	– 25	2.8	– 15	2.49	– 10	0.0	– 30	2.20	– 4	1.3
– 23	1.2	– 26	2.14	– 16	2.25?	– 11	0.0	X 1	1.3	– 14	2.16
– 24	0.0	– 27	2.18	– 17	4.49	– 12	0.0*	– 2	0.0	– 16	4.15
– 26	0.0	– 28	1.16	– 18	3.26	– 13	0.0*	– 3	0.0	– 17	4.23
– 27	0.0	– 29	1.16	– 19	1.12	– 14	0.0*	– 4	0.0	– 18	4.23
– 28	1.10	– 30	1.11	– 20	1.5	– 15	0.0*	– 5	0.0	– 19	3.11
III 1	1.13	V 1	1.7	– 21	0.0 ?	– 16	0.0*	– 8	0.0	– 20	0.0*
– 2	1.13	– 2	1.8	– 23	1.4	– 17	0.0*	– 9	1.3	– 26	0.0*
– 3	2.26	– 3	1.5	– 24	1.7	– 18	0.0*	– 10	1.4	– 27	0.0*
– 4	1.15	– 4	1.4	– 25	1.15	– 19	0.0*	– 11	1.9	– 28	0.0*
– 6	0.0	– 5	1.3	– 26	1.54	– 20	0.0*	– 12	1.8	– 29	0.0*
– 7	0.0	– 6	0.0	– 27	1.56	– 21	0.0*	– 14	0 0	– 30	0.0*
– 8	0.0?	– 7	0.0	– 28	1.52	– 22	0.0*	– 15	0.0	– 31	0.0*
– 9	1.2	– 8	0.0	– 29	1.54	– 23	0.0*	– 16	0.0		
– 10	1.4	– 9	0.0	VII 1	1.45	– 24	0.0*	– 17	0.0		
– 11	0.0	– 10	0.0	– 3	2.43	– 25	0.0*	– 18	0.0		
– 13	1.5	– 11	0.0	– 4	3.23	– 26	0.0*	– 19	0.0		
– 14	1.7	– 12	1.3	– 7	3.24	– 27	0.0*	– 20	0.0		

802) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Winkler auf seiner Privatsternwarte in Jena. Briefliche Mitteilung. (Fortsetzung zu 779.)

Instrument: 4-zölliger Steinheil'scher Refraktor mit Polarisationshelioskop und 80-facher Vergrösserung. * Beobachtung am Züricher Fernrohr.

1899			1899			1899			1899			1899			1899		
I	1	2.7	III	2	1.3	IV	22	1.1	VII	4	1.5	IX	18	0.0	XI	3	0.0
-	5	4.10	-	4	1.4	-	23	2.4	-	6	2.4	-	19	0.0	-	4	0.0
-	6	5.13	-	5	0.0	-	24	2.3	-	8	1.1	-	21	0.0	-	5	0.0
-	7	5.14	-	6	0.0	-	26	2.5	-	10	2.9	-	22	0.0	-	6	0.0
-	8	4.18	-	7	0.0	-	27	1.6	-	11	2.12	-	23	0.0	-	7	0.0
-	10	3.11	-	10	0.0	-	28	1.9	-	12	2.15	-	24	0.0	-	11	0.0
-	11	1.10	-	11	0.0	-	29	1.5	-	13	2.10	-	25	0.0	-	13	1.5
-	12	1.14	-	12	0.0	-	30	1.2	-	15	2.5	-	26	3.13	-	15	1.2
-	14	1.10	-	13	0.0	V	1	1.1	-	16	1.1	-	27	3.19	-	16	1.7
-	15	1.6	-	14	0.0	-	2	1.1	-	17	0.0	-	28	3.19	-	19	1.1
-	16	2.9	-	15	1.3	-	3	1.1	-	18	0.0	-	29	3.20	-	21	0.0
-	17	1.11	-	16	1.12	-	7	0.0	-	19	0.0	-	30	2 6	-	22	0.0
-	19	0.0	-	17	1.14	-	8	0.0	-	20	0.0	X	1	0.0	-	26	1.1
-	20	0.0	-	19	1.14	-	10	0.0	-	21	0.0	-	2	0.0	XII	1	1.4
-	21	0.0	-	20	2.23	-	13	0.0	-	22	0.0	-	3	0 0	-	2	1.1
-	22	1.2	-	21	2.24	-	14	0.0	VIII	8	0.0*	-	4	0.0	-	3	1.1
-	23	1.1	-	23	2.21	-	15	0.0	-	15	0.0	-	5	0.0	-	4	0.0?
-	27	1.9	-	24	2.6	-	16	0.0	-	16	0.0	-	6	0.0	-	5	1.3
-	28	1.7	-	25	2 11	-	17	0.0	-	17	0.0	-	9	0.0	-	6	1.8
-	31	1.7	-	27	2.4	-	18	1.7	-	18	0.0	-	10	1.1	-	7	1.4
II	2	1.12	-	28	1.1	-	19	1.8	-	19	0.0	-	12	0.0	-	9	0.0
-	3	2.12	-	29	1.1	-	20	1.1	-	22	0.0	-	13	0.0	-	10	0.0
-	4	2.7	-	30	1.1	-	21	1.1	-	25	0.0	-	14	0.0	-	12	1.5
-	6	1.2	-	31	1.5	-	22	1.3	-	26	0.0	-	15	0.0	-	14	3.12
-	8	1.8	IV	1	1.4	-	23	1.3	-	27	0.0	-	16	0.0	-	18	3.13
-	9	1.7	-	2	1.4	-	24	1.3	-	28	0.0	-	17	0.0	-	20	0.0
-	10	2.7	-	3	2.2	VI	16	3.11	-	29	0.0	-	19	0.0	-	21	0.0
-	11	0.0?	-	5	2.2	-	17	4.15	-	30	0.0	-	20	0.0	-	23	0.0
-	12	0.0	-	7	2.2	-	18	3.7	-	31	0.0	-	21	0.0	-	25	0.0
-	13	0.0	-	8	0.0	-	19	3.4	IX	1	0.0	-	22	0.0	-	26	0.0
-	14	0.0	-	11	2.5	-	20	1.3	-	2	0 0	-	23	1.5	-	27	0.0
-	15	0.0	-	12	2.9	-	21	0.0	-	4	0.0	-	24	1.10	-	29	1.4
-	18	0.0	-	13	2.8	-	25	1.4	-	5	0.0	-	26	1.19	-	30	1.4
-	19	0.0	-	14	1.2	-	26	1.18	-	6	0.0	-	27	2.34			
-	22	1.3	-	15	1.4	-	27	1.14	-	7	0.0	-	28	3.33			
-	24	0.0?	-	16	1.3	-	28	1.18	-	10	0.0	-	29	1.18			
-	25	0.0	-	17	1.3	-	29	1.14	-	11	0.0	-	31	2.5			
-	27	0.0	-	18	1.1	-	30	1.7	-	14	0.0	XI	1	2.6			
-	28	0.0	-	21	0 0?	VII	1	1.15	-	17	0.0	-	2	0.0			

803) **Sonnenflecken-Beobachtungen auf der Sternwarte in Kremsmünster im Jahre 1899; nach brieflicher Mitteilung von Herrn Professor Fr. Schwab, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 780).**

Instrument: *Plössl'scher Fernrohr von 58 mm Oeffnung und 40 facher* Vergrösserung.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 7	5.18	III 18	2.17	VI 2	0.0	VII 23	0.0	IX 1	0.0	X 26	1.22
- 12	1.11	- 19	2.25	- 3	0.0	- 24	0.0	- 2	0.0	- 27	2.48
- 19	0.0	- 20	2.22	- 4	1.3	- 25	0.0	- 3	0.0	- 28	2.43
- 20	0.0	- 22	2.16	- 5	1.2	- 26	1.3	- 4	0.0	- 29	1.38
- 21	0.0	- 26	1.1	- 6	1.9	- 27	1.3	- 5	0.0	- 30	1.24
- 22	0.0	- 27	2.3	- 7	1.12	- 28	1.3	- 6	0.0	- 31	1.8
- 27	1.9	- 28	1.1	- 8	1.8	- 31	0.0	- 7	0.0	XI 1	1.5
- 31	0.0	- 29	1.1	- 9	1.6	VIII 1	0.0	- 8	0.0	- 2	1.2
II 2	2.11	- 30	1.1	- 10	2.13	- 2	0.0	- 9	0.0	- 3	0.0
- 4	1.6	IV 1	1.3	- 11	1.11	- 3	0.0	- 10	0.0	- 4	0.0
- 5	1.4	- 13	2.6	- 12	0.0	- 4	0.0	- 11	0.0	- 5	0.0
- 7	1.5	- 15	1.1	- 13	1.10	- 5	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0
- 9	1.4	- 17	2.3	- 14	1.10	- 6	0.0	- 16	0.0	- 7	0.0
- 10	1.7	- 18	2.5	- 18	4.23	- 7	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0
- 11	1.3	- 21	1.2	- 19	2.19	- 8	0.0	- 19	0.0	- 9	0.0
- 12	0.0	- 24	2.4	- 20	1.1	- 9	0.0	- 22	0.0	- 10	0.0
- 13	0.0	- 25	2.2	- 21	0.0	- 10	0.0	- 24	0.0	- 11	0.0
- 14	0.0	- 29	1.4	- 22	0.0	- 11	0.0	- 26	3.17	- 13	1.4
- 15	0.0	- 30	1.3	- 24	1.3	- 12	0.0	- 27	3.26	- 14	1.4
- 17	0.0	V 3	1.1	- 26	1.27	- 13	0.0	- 28	2.31	- 15	1.3
- 18	0.0	- 8	0.0	- 27	1.40	- 14	0.0	X 1	1.3	- 16	1.4
- 22	0.0	- 9	0.0	- 28	1.24	- 15	0.0	- 4	0.0	- 17	1.4
- 25	0.0	- 10	0.0	- 29	1.15	- 16	0.0	- 5	0.0	- 19	2.6
- 26	0.0	- 11	0.0	VII 1	1.22	- 17	0.0	- 8	0.0	- 24	0.0
- 27	0.0	- 12	0.0	- 3	1.7	- 18	0.0	- 9	0.0	- 25	1.5
- 28	1.3	- 13	1.1	- 4	1.5	- 19	0.0	- 10	0.0	- 26	1.2
III 3	1.14	- 14	0.0	- 9	3.12	- 20	0.0	- 11	2.4	- 29	1.2
- 4	1.12	- 15	0.0	- 10	3.16	- 21	0.0	- 14	0.0	XII 4	1.2
- 6	0.0	- 16	0.0	- 11	2.18	- 22	0.0	- 15	0.0	- 9	0.0
- 7	0.0	- 17	0.0	- 12	2.13	- 23	0.0	- 16	0.0	- 22	0.0
- 8	0.0	- 18	1.10	- 13	2.11	- 24	0.0	- 17	0.0	- 23	0.0
- 9	0.0	- 19	1.8	- 14	2.9	- 25	0.0	- 18	0.0	- 26	0.0
- 10	0.0	- 20	2.9	- 16	1.1	- 26	0.0	- 19	0.0	- 28	0.0
- 13	0.0	- 27	1.1	- 18	0.0	- 27	0.0	- 20	0.0	- 30	0.0
- 14	0.0	- 29	1.1	- 19	0.0	- 28	0.0	- 21	0.0		
- 15	1.4	- 30	1.1	- 20	0.0	- 29	0.0	- 22	0.0		
- 16	1.10	- 31	1.1	- 21	0.0	- 30	0.0	- 23	1.4		
- 17	2.18	VI 1	0.0	- 22	0.0	- 31	0.0	- 25	1.6		

Mit freiem Auge sichtbar die Gruppe am 27, 28. und 29. Juni.

804) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. W. Quimby in Berwyn bei Philadelphia, Pennsylvania. Vgl. auch Astr. Journal Nr. 466 und 476. (Forts. zu 783.)

Zu den Beobachtungen diente ein 4½-zöll. Refraktor, bei den mit * bezeichneten ein 2⅛" Handfernrohr.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 1	2.10	I 10	1.7	I 19	1.1	I 25	1.4	II 1	2.11	II 9	1.4
- 2	3.11	- 11	2.12	- 20	0.0	- 26	1.6	- 2	2.23	- 10	1.3
- 3	1.11	- 15	2.15	- 21	0.0	- 27	1.7	- 3	2.7	- 11	1.2
- 4	1.11	- 16	2.7	- 22	0.0	- 29	1.2	- 4	2.10	- 14	0.0
- 7	2.12	- 17	2.8	- 23	0.0	- 30	2.7	- 7	1.8	- 15	0.0
- 8	2.9	- 18	1.3	- 24	1.1	- 31	1.1	- 8	0.0	- 17	0.0

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
II 18	0.0	IV 18	1.1	VI 8	2.5	VII 28	1.2	IX 16	0.0	XI 9	0.0
- 19	0.0	- 19	1.1	- 9	3.13	- 29	0.0	- 17	0.0	- 10	0.0
- 20	0.0	- 20	1.1	- 10	2.10	- 30	2.4	- 18	1.2	- 11	1.1
- 21	0.0	- 21	1.1	- 11	1.4	- 31	0.0	- 19	1.2	- 12	1.1
- 22	0.0	- 22	1.1	- 12	0.0	VIII 1	1.1	- 20	2.4	- 13	1.5
- 23	1.1	- 23	2.3	- 13	1.7	- 2	1.1	- 21	0.0	- 14	1.2
- 24	0.0	- 24	2.2	- 14	2.28	- 3	0.0	- 22	0.0	- 15	1.5
- 25	0.0	- 25	2.2	- 15	2.27	- 4	0.0	- 23	0.0	- 16	1.6
- 27	1.2	- 26	2.5	- 16	3.18	- 5	0.0	- 24	0.0	- 18	2.6
- 28	1.10	- 27	1.9	- 17	3.14	- 6	0.0	- 25	0.0	- 19	1.1
III 1	1.6	- 28	1.10	- 18	2.3	- 7	0.0	- 26	1.18	- 20	1.1
- 3	1.4	- 29	1.6	- 19	1.1	- 8	0.0	- 27	1.22	- 21	0.0
- 5	0.0	- 30	1.2	- 20	1.1	- 9	0.0	- 28	1.16	- 22	0.0
- 6	0.0	V 1	1.1	- 21	0.0	- 10	0.0	- 29	1.19	- 24	1.1
- 8	0.0	- 2	1.1	- 22	0.0	- 11	0.0	- 30	1.5	- 25	1.3
- 9	0.0	- 3	1.1	- 23	1.2	- 12	0.0	X 1	1.2	- 26	1.1
- 10	0.0	- 4	1.1	- 24	1.2	- 13	0.0	- 2	0.0	- 27	0.0
- 11	1.1	- 5	0.0	- 25	1.1	- 14	0.0	- 3	0.0	- 28	1.1
- 12	1.1	- 6	0.0	- 26	1.18	- 15	0.0*	- 4	0.0	- 29	1.1
- 13	1.2	- 7	0.0	- 27	1.27	- 16	0.0*	- 5	0.0	- 30	1.1
- 14	1.4	- 8	0.0	- 28	1.10	- 17	0.0	- 6	0.0	XII 1	1.3
- 16	1.10	- 9	0.0	- 29	1.22	- 18	0.0*	- 7	0.0	- 2	1.1
- 17	1.32	- 10	0.0	- 30	1.20	- 19	0.0	- 8	0.0	- 3	1.1
- 19	1.20	- 11	0.0	VII 1	2.22	- 20	0.0	- 9	1.3	- 4	2.4
- 20	2.38	- 12	0.0	- 2	2.14	- 21	0.0	- 10	1.2	- 5	1.5
- 21	2.20	- 13	0.0	- 3	2.22	- 22	0.0	- 11	1.4	- 6	1.7
- 23	3.6	- 14	0.0	- 4	3.29	- 23	0.0	- 12	1.1	- 7	1.3
- 24	3.7	- 15	0.0	- 5	2.9	- 24	0.0	- 13	0.0	- 8	1.4
- 26	3.8	- 16	0.0	- 6	1.2	- 25	0.0	- 14	0.0	- 9	0.0
- 27	2.4	- 17	0.0	- 7	2.5	- 26	0.0	- 15	0.0	- 10	0.0
- 29	1.1	- 19	0.0	- 8	1.2	- 27	1.1	- 16	0.0	- 11	0.0
- 30	1.5	- 20	1.2	- 9	2.12	- 28	1.1	- 17	0.0	- 12	2.5
- 31	1.2	- 21	1.2	- 10	2.12	- 29	0.0	- 18	0.0	- 13	2.7
IV 1	1.3	- 22	1.4	- 11	2.19	- 30	0.0	- 19	0.0	- 14	3.14
- 2	1.2	- 23	1.5	- 12	2.10	- 31	0.0	- 20	0.0	- 15	3.10
- 3	1.3	- 24	1.4	- 13	1.2	IX 1	1.1	- 21	0.0	- 16	3.9
- 4	2.3	- 25	1.4	- 14	2.7	- 2	0.0	- 22	0.0	- 17	3.13
- 5	2.2	- 26	1.5	- 15	2.5	- 3	0.0	- 23	1.4	- 18	2.7
- 6	1.2	- 27	1.1	- 16	1.1	- 4	0.0*	- 24	1.16	- 19	1.1
- 7	0.0	- 28	1.1	- 17	0.0	- 5	0.0*	- 25	1.23	- 20	1.1
- 8	0.0	- 29	1.1	- 18	0.0	- 6	0.0*	- 26	2.44	- 21	0.0
- 9	1.1	- 30	1.1	- 19	0.0	- 7	0.0*	- 27	2.58	- 22	0.0
- 10	1.2	- 31	1.4	- 20	0.0	- 8	0.0*	- 28	2.33	- 24	0.0
- 11	3.10	VI 1	1.1	- 21	0.0	- 9	0.0*	XI 2	1.1	- 25	0.0
- 12	3.8	- 2	0.0	- 22	0.0	- 10	0 0*	- 3	0.0	- 26	0.0
- 13	2.8	- 3	1.1	- 23	0.0	- 11	0.0*	- 4	0.0	- 27	0.0
- 14	2.2	- 4	1,5	- 24	0 0	- 12	0.0*	- 5	0.0	- 28	1.3
- 15	1.1	- 5	2.6	- 25	0.0	- 13	0.0*	- 6	0.0	- 29	1.6
- 16	1.1	- 6	1.5	- 26	1.8	- 14	0.0	- 7	0.0	- 30	1.4
- 17	2.3	- 7	1.3	- 27	1.4	- 15	0.0	- 8	0.0	- 31	1.1

805) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Pfarrer Dr. Max Maier in Schaufling (Bayern) (Forts. zu 782).

Instrument: Fernrohr von 7 *cm* Oeffnung und 60-facher Vergrösserung.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 9	4.18	II 5	3.12	IX 5	0.0	X 11	2.6	X 23	2.5	XI 5	0.0
- 22	1.2	- 11	1.3	- 28	2.24	- 15	0.0	- 26	2.36	XII 9	1.3
- 23	1.2	- 16	0.0	X 4	0.0	- 17	0.0	- 28	3.37	- 22	0.0
- 28	1.13	IX 2	0.0	- 6	0.0	- 19	0.0	XI 1	1.1	- 26	0.0
- 31	1.11	- 4	1.1	- 9	1.2	- 21	0.0	- 3	0.0		

Die Unterbrechung der Beobachtungen vom März an ist durch die Umarbeitung des Instrumentes veranlasst worden.

806) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Catania. Briefliche Mitteilung von Herrn Professor A. Riccó, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 787).

Dio Beobachtungen sind wie bisher durch Herrn A. Mascari am Refraktor von 33 *cm* Oeffnung im projizierten Sonnenbilde von 57 *cm* Durchmesser ausgeführt worden.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 1	6.13	II 8	2.12	III 25	2.9	IV 30	1.3	VI 3	1.1	VII 7	3.13
- 2	2.10	- 9	1.9	- 26	2.8	V 1	1.2	- 4	1.3	- 8	3.17
- 4	3.21	- 10	1.5	- 27	3.3	- 2	1.1	- 5	1.5	- 9	2.20
- 5	3.8	- 11	1.3	- 28	2.3	- 3	1.1	- 6	1.21	- 10	2.21
- 6	5.27	- 12	0.0	- 29	1.1	- 4	1.1	- 7	1.22	- 11	2.22
- 7	3.20	- 13	0.0	- 30	1.3	- 5	1.1	- 8	2.12	- 12	2.18
- 8	3.16	- 15	0.0	- 31	1.5	- 6	0.0	- 9	3.14	- 13	2.23
- 9	4.19	- 16	0.0	IV 1	1.3	- 7	0.0	- 10	3.18	- 14	2.12
- 11	2.36	- 17	0.0	- 2	1.1	- 8	0.0	- 11	3.13	- 15	2.5
- 12	2.29	- 18	0.0	- 3	2.6	- 9	0.0	- 13	1.12	- 16	2.4
- 13	1.15	- 19	1.1	- 4	2.2	- 10	0.0	- 14	2.20	- 17	0.0
- 14	1.8	- 20	1.1	- 5	2.2	- 11	0.0	- 15	2.19	- 18	0.0
- 15	1.3	- 21	1.1	- 7	1.1	- 12	1.1	- 16	3.23	- 19	0.0
- 16	3.15	- 22	1.7	- 9	1.1	- 13	1.1	- 17	3.15	- 20	0.0
- 17	3.10	- 24	0.0	- 10	1.1	- 14	0.0	- 18	3.11	- 21	0.0
- 18	1.2	- 25	0.0	- 11	3.3	- 15	0.0	- 19	2.3	- 22	0.0
- 19	1.2	- 27	0.0	- 12	3.14	- 16	0.0	- 20	1.1	- 23	0.0
- 20	0.0	- 28	1.3	- 14	2.7	- 17	0.0	- 21	1.2	- 24	0.0
- 21	0.0	III 1	1.9	- 15	2.6	- 18	1.11	- 22	1.2	- 25	0.0
- 22	1.3	- 2	1.7	- 16	3.4	- 19	1.14	- 23	1.1	- 26	1.7
- 23	1.2	- 3	1.9	- 17	2.2	- 20	3.19	- 24	1.3	- 27	1.6
- 24	1.7	- 4	1.7	- 18	2.2	- 21	2.8	- 25	1.11	- 28	1.6
- 25	1,6	- 5	1.5	- 19	2.2	- 22	1.6	- 26	1.23	- 29	3.7
- 26	1.5	- 6	0.0	- 20	2.2	- 23	1.3	- 27	1.24	- 30	2.4
- 28	1.8	- 15	1.4	- 21	2.6	- 24	1.11	- 28	1.52	- 31	1.2
- 29	1.13	- 16	1.23	- 22	1.1	- 25	1.5	- 29	1.35	VIII 1	1.2
- 30	2.20	- 17	1.29	- 23	2.2	- 26	1.5	- 30	1.31	- 2	1.3
- 31	1.6	- 18	1.31	- 24	2.2	- 27	1.1	VII 1	1.23	- 3	1.3
II 1	2.16	- 19	1.26	- 25	2.2	- 28	1.1	- 2	2.17	- 4	0.0
- 2	2.7	- 20	2.39	- 26	2.6	- 29	1.4	- 3	2.20	- 5	0.0
- 3	2.9?	- 21	2.34	- 27	2.8	- 30	1.5	- 4	3.10	- 6	0.0
- 4	2.21	- 22	3.39	- 28	1.9	- 31	1.4	- 5	4.10	- 7	0.0
- 5	2.16	- 23	3.15	- 29	1.7	VI 1	1.2	- 6	3.14	- 8	0.0

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
VIII 9	0.0	VIII 30	2.4	IX 21	1.1	X 12	1.3	XI 7	0.0	XII 5	1.2
- 10	0.0	- 31	1.6	- 22	1.2	- 13	0.0	- 8	0.0	- 6	1.9
- 11	0.0	IX 1	0.0	- 23	0.0	- 14	0.0	- 9	0.0	- 7	1.11
- 12	0.0	- 2	0.0	- 24	0.0	- 15	0.0	- 10	0.0	- 8	2.8
- 13	0.0	- 3	0.0	- 25	1.4	- 16	0.0	- 11	2.2	- 9	1.1
- 14	0.0	- 4	1.3	- 26	2.9	- 17	0.0	- 12	2 2	- 10	0.0
- 15	0.0	- 5	0.0	- 27	2.35	- 18	0.0	- 14	1.10	- 11	0.0
- 16	0 0	- 6	0.0	- 28	2.30	- 22	0.0	- 15	1.7	- 12	1.3
- 17	0.0	- 7	0.0	- 29	2.27	- 23	1.7	- 19	2.5	- 15	3.12
- 18	0.0	- 8	0.0	- 30	2.19	- 24	1.13	- 20	1.1	- 16	3.16
- 19	0.0	- 10	0.0	X 1	2.8	- 25	1.18	- 21	0.0	- 18	3.19
- 20	0.0	- 11	0.0	- 2	1.4	- 26	2.34	- 22	0.0	- 19	3.11
- 21	0.0	- 12	0.0	- 3	0.0	- 28	3.46	- 24	1.5	- 23	1.2
- 22	0.0	- 13	1.1	- 4	0.0	- 29	2.42	- 25	1.5	- 25	0.0
- 23	0.0	- 14	0.0	- 5	0.0	- 30	2.34	- 26	1.2	- 26	0.0
- 24	0.0	- 15	1.1	- 6	0.0	- 31	1.17	- 28	2 4	- 28	1.2
- 25	1.6	- 16	0.0	- 7	0.0	XI 1	1.16	- 29	1.1	- 29	1.5
- 26	2.2	- 17	0.0	- 8	0.0	- 2	1.2	- 30	1.1	- 30	1.4
- 27	2.4	- 18	0.0	- 9	1.1	- 3	0.0	XII 2	1.1		
- 28	2.2	- 19	1.3	- 10	1.1	- 5	0.0	- 3	1.1		
- 29	0.0	- 20	1.1	- 11	1.3	- 6	0.0	- 4	1.1		

807) **Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte des Collegio romano (Memorie della società degli spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura dei Prof. P. Tacchini ed A. Riccó. (Forts. zu 781.)**

Die nachstehenden, von Herrn Prof. Tacchini mitgeteilten Fleckenzahlen sind je die Summen der in den „Memorie" getrennt aufgeführten „macchie" und „fori".

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 1	2.5	I 27	1.5	II 20	0.0	III 18	1.6	IV 11	3.3	V 10	0.0
- 2	3.13	- 28	1.3	- 21	0.0	- 19	1.15	- 13	3.6	- 12	0.0
- 3	2.11	- 29	1.4	- 22	1.5	- 20	2.18	- 14	2.5	- 13	0.0
- 4	3.9	- 30	1.3	- 23	1.3	- 21	2.15	- 16	2.4	- 17	0.0
- 5	3.5	- 31	1.6	- 24	0.0	- 24	3 4	- 17	3.5	- 18	1.4
- 6	4.9	II 1	2.8	- 25	0.0	- 25	2.6	- 18	3.5	- 19	1.5
- 7	4.10	- 2	3.12	- 26	0.0	- 26	3.6	- 19	2.2	- 20	2.5
- 9	4.17	- 3	2.12	- 27	1.2	- 27	3.5	- 20	1.1	- 21	1.3
- 11	2.9	- 4	2.9	- 28	1.4	- 28	2.2	- 21	1.1	- 22	1.3
- 12	1.7	- 5	3.10	III 1	1.5	- 29	1.1	- 22	2.3	- 23	1.5
- 13	1 7	- 7	1.5	- 2	1.3	- 30	1.1	- 23	2.2	- 24	1.6
- 14	1.2	- 8	1.7	- 3	1.8	- 31	1.3	- 24	2.5	- 25	1.3
- 15	1.1	- 9	1.5	- 4	1.5	IV 1	1.3	- 27	1.8	- 27	1.2
- 16	3.7	- 10	1.5	- 6	0.0	- 2	1.3	- 28	1 5	- 28	1.2
- 17	2.4	- 13	0.0	- 7	0.0	- 3	2.4	- 29	1.4	- 30	1.1
- 18	1.2	- 14	0.0	- 11	1.1	- 5	2.3	- 30	1.2	- 31	0.0
- 19	1.2	- 15	0.0	- 13	1.2	- 6	1.1	V 1	1.2	VI 2	0.0
- 20	0.0	- 16	0.0	- 14	1.3	- 7	1.1	- 2	1.2	- 3	1.1
- 24	1.2	- 17	0.0	- 15	2.6	- 8	0.0	- 3	1.2	- 4	1.2
- 25	1.3	- 18	0.0	- 16	1.8	- 9	1 1	- 5	0.0	- 5	1.4
- 26	1.5	- 19	0.0	- 17	1.9	- 10	1.1	- 9	0.0	- 6	1.5

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
VI 7	1.7	VII 13	2.7	VIII 15	0.0	IX 15	0.0	X 21	0.0	XI 25	1.3
- 8	1.5	- 15	2.3	- 16	0.0	- 16	0.0	- 22	0.0	- 26	1.2
- 9	1.4	- 16	1.1	- 18	0.0	- 18	0.0	- 23	1.4	- 27	1.1
- 10	1.5	- 17	0.0	- 19	0.0	- 19	1.2	- 25	1.11	- 28	0.0
- 12	1.2	- 18	0.0	- 20	0.0	- 20	1.1	- 26	2.15	- 29	1.3
- 13	1.4	- 19	0.0	- 22	0.0	- 21	0.0	- 28	3.24	- 30	1.3
- 15	2.18	- 20	0.0	- 23	0.0	- 22	1.4	- 29	2.33	XII 1	1.4
- 16	2.9	- 21	0.0	- 24	0 0	- 24	0.0	- 30	2.12	- 2	1.3
- 18	2.4	- 22	0.0	- 25	0.0	- 25	1.3	- 31	1.5	- 3	1.2
- 19	1.4	- 23	0.0	- 26	0.0	- 26	2.6	XI 1	1.2	- 4	1.2
- 20	1.2	- 25	0.0	- 27	0.0	- 27	2.14	- 2	1.2	- 5	1.3
- 25	1.6	- 26	1.5	- 28	0.0	- 28	2.18	- 3	0.0	- 6	1.5
- 26	1.17	- 27	1.4	- 29	0.0	- 29	2.22	- 4	0.0	- 7	1.4
- 27	1.21	- 28	1.1	- 30	1.5	- 30	4.20	- 5	0.0	- 8	1.4
- 28	1.18	- 29	1.3	- 31	0.0	X 1	2.7	- 7	0.0	- 11	1.2
- 29	1.17	- 30	0.0	IX 1	0.0	- 2	2.6	- 8	0.0	- 12	1.2
- 30	1.12	- 31	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	- 10	0.0	- 13	2.6
VII 1	1.12	VIII 1	0.0	- 3	0.0	- 4	0.0	- 12	1.1	- 16	3.8
- 2	2.13	- 2	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0	- 13	1.4	- 17	3.8
- 3	2.11	- 3	0.0	- 5	0.0	- 6	0 0	- 14	1.5	- 18	4.9
- 4	3.11	- 4	0.0	- 6	0.0	- 7	0 0	- 15	1.5	- 20	1.2
- 5	3.7	- 5	0.0	- 7	0.0	- 8	0.0	- 16	1.5	- 21	0.0
- 6	3.14	- 6	0.0	- 8	0.0	- 9	1.1	- 17	1.4	- 22	0.0
- 7	3.7	- 7	0.0	- 9	0.0	- 10	1.1	- 18	2.9	- 24	0.0
- 8	1.5	- 9	0.0	- 10	0.0	- 11	2.3	- 20	1.2	- 26	0.0
- 9	2.10	- 10	0.0	- 11	0.0	- 14	0.0	- 21	0.0	- 28	1.4
- 10	2.8	- 11	0.0	- 12	0.0	- 16	0.0	- 22	0.0	- 29	1.3
- 11	2.11	- 12	0.0	- 13	0.0	- 17	0.0	- 23	0.0	- 30	1.5
- 12	2.9	- 14	0.0	- 14	0.0	- 20	0.0	- 24	0.0	- 31	1.1

808) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem astrophysikalischen Observatorium in Ogyalla. Aus „Beobachtungen, angestellt am kgl. ungar. meteorologisch-magnetischen Centralobservatorium in Ogyalla", herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly. (Forts. zu 785).

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 3	1.10	III 14	0.0	IV 22	1.1	VI 1	1.1	VI 29	1.5	VII 26	1.2
- 5	1.7	- 15	0.0	- 24	2.2	- 3	0.0	- 30	1.5	- 27	1.2
- 6	4.14	- 16	1.8	- 25	2.2	- 4	1.2	VII 1	0 0	- 28	1.1
- 7	4.17	- 18	1.5	- 29	5.1	- 5	1.4	- 4	2.4	- 29	0.0
- 10	1.2	- 19	1.7	V 7	0.0	- 6	1.5	- 8	1.2	VIII 1	0.0
- 11	1.7	- 22	2.11	- 11	0.0	- 7	1.6	- 9	1.2	- 5	0.0
- 20	0.0	- 26	3.3	- 12	1.1	- 8	1.5	- 10	2.3	- 6	0.0
- 21	0.0	- 27	3.3	- 13	1.1	- 9	2.4	- 12	2.5	- 7	0.0
- 22	0.0	- 28	1.1	- 14	1.1	- 16	1.3	- 14	2.3	- 8	0.0
- 27	1.3	- 31	1.1	- 16	0.0	- 17	1.4	- 15	2.3	- 14	0.0
III 4	1.3	IV 1	1.1	- 18	1.3	- 19	1.1	- 16	2.2	- 15	0.0
- 6	0.0	- 3	2.2	- 21	1.1	- 20	1.1	- 20	0.0	- 16	0.0
- 8	0.0	- 7	1.1	- 25	1.4	- 21	0.0	- 21	0.0	- 17	0.0
- 9	0.0	- 16	2.2	- 27	1.1	- 24	1.2	- 22	0.0	- 18	0.0
- 10	0.0	- 17	2.2	- 30	1.1	- 25	1.2	- 23	0.0	- 25	0.0
- 13	0.0	- 20	1.1	- 31	1.1	- 26	1.8	- 24	0.0	- 26	0.0

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
VIII 27	0.0	IX 14	0.0	X 2	0.0	X 20	0.0	XI 8	0.0	XII 4	0.0
- 28	0.0	- 15	0.0	- 3	0.0	- 21	0.0	- 10	0.0	- 6	1.1
- 29	0.0	- 16	0.0	- 5	0.0	- 22	0.0	- 11	0.0	- 7	1.1
- 30	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	- 23	1.2	- 16	2.4	- 8	3.4
- 31	0.0	- 20	0.0	- 9	0.0	- 24	1.4	- 19	2.2	- 9	0.0
IX 2	0.0	- 22	0.0	- 10	1.2	- 28	2.22	- 21	0.0	- 20	0.0
- 4	0.0	- 25	0.0	- 13	0.0	- 29	3.25	- 26	1.1	- 21	0.0
- 5	0.0	- 26	2.6	- 15	1.3	- 30	1.14	- 28	0.0	- 22	0.0
- 8	0.0	- 27	2 10	- 16	0.0	XI 4	0.0	- 29	0.0	- 23	0.0
- 9	0.0	- 28	2.19	- 17	0.0	- 5	0.0	- 30	0.0	- 29	1.3
- 10	0.0	- 30	2.9	- 19	0.0	- 6	0.0	XII 1	0.0		

809) **Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Jurjew im Jahre 1899. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lewitzky, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 786.)**

Die Beobachtungen sind teils von Herrn Scharbe, Assistent der Sternwarte, teils durch Herrn Observator Pokrowsky, an vereinzelten Tagen von Herrn stud. W. Block an einem Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung im projizierten Sonnenbilde von 20 *cm* Durchmesser ausgeführt worden und den Beobachtern entsprechend durch die Buchstaben *P*, *S* und *B* von einander unterschieden. Ein beigesetzter * bedeutet, dass die Zählungen auf photographischen Aufnahmen der Sonne beruhen.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 24	1.1 S	III 26	3.6 S	V 20	2.9 S	VII 13	2.10*	VIII 6	0.0 S	IX 28	2.29S
- 25	1.8 S	- 28	2.2 S	- 23	1.4 S	- 14	2.7 *	- 7	0.0 S	- 29	2.22S
- 28	1.9 S	IV 3	2.5 S	- 30	1.2 S	- 15	2.5 *	- 8	0.0 S	X 1	2.6 S
- 31	2.15S	- 9	1.2 S	VI 4	1.2 S	- 16	2.2 *	- 11	0.0 S	- 6	0.0 S
II 3	2.17S	- 18	3.5 S	- 8	2.8 S	- 17	0.0 P	- 13	0.0 S	- 9	1.1 S
- 6	2.11S	- 19	2.3 S	- 16	3.20P	- 18	0.0 B	- 14	0.0 S	- 11	1.6 S
- 8	1.8 S	- 20	1.1 S	- 17	3.14P	- 20	0.0 B	- 15	0.0 S	- 21	0.0 S
- 23	1.2 S	- 29	1.6 S	- 27	1.21P	- 22	0.0 B	- 19	0.0 S	- 22	0.0 S
- 24	0.0 S	- 30	1.3 S	- 28	1.21P	- 23	0.0 B	- 20	0.0 B	- 31	1.13S
- 27	1.2 S	V 5	0.0 S	VII 1	1.6 B	- 25	0.0 B	- 21	0.0 S	XI 3	0.0 S
III 1	1.10S	- 6	0.0 S	- 2	2.11*	- 26	1.3 *	- 22	0.0 B	- 18	2.10S
- 5	0.0 S	- 7	0.0 S	- 3	2.24*	- 27	1.3 *	- 24	0.0 S	- 21	0.0 S
- 8	0.0 S	- 8	0.0 S	- 5	2.4 *	- 29	0.0 B	- 31	1.1 S	- 22	0.0 S
- 9	0.0 S	- 9	0.0 S	- 6	2.8 *	- 31	0.0 S	IX 5	0.0 S	- 23	0.0 S
- 10	0.0 S	- 10	0.0 S	- 7	2.6 *	VIII 1	1.1 S	- 7	0.0 S	XII 4	2.4 S
- 14	1.5 S	- 14	0.0 S	- 8	1.7 *	- 2	1.1 S	- 8	0.0 S	- 8	2.7 S
- 16	1.12S	- 15	0.0 S	- 9	2.10*	- 3	1.1 S	- 19	1.3 S	- 20	2.2 S
- 24	3.4 S	- 17	0.0 S	- 11	2.13*	- 4	0.0 S	- 22	0.0 S	- 29	1.3 B
- 25	2.8 S	- 19	1.13S	- 12	2.13*	- 5	1.1 S	- 26	2.17S		

810) Observations of sunspots, made at the Boston University observatory by A. J. Oliver, J. J. Ryan and W. A. Coit, students in Astronomy. (Astron. Journal Nr. 466.) (Forts. zu 784).

Instrument: 7-zölliger Refraktor; Vergröss. 55.

1898		1898		1898		1899		1899		1899	
IX 26	1.5	X 25	3.17	XII 7	2.18	I 10	2.7	II 23	1.1	IV 6	1.2
- 27	2.9	- 27	4.27	- 8	1.16	- 11	2.10	- 24	0.0	- 7	1.2
- 29	2.14	- 28	4.30	- 9	1.6	- 12	1.13	- 28	1.4	- 8	0.0
- 30	3.56	XI 1	4.24	- 13	1.3	- 17	2.8	III 6	0.0	- 10	3.4
- 31	3.49	- 2	5.46	- 14	0.0	- 18	1.2	- 7	0.0	- 11	3.9
X 3	3.42	- 3	5.46	- 15	0.0	- 19	1.2	- 8	0.0	- 13	2.11
- 4	3.19	- 4	3.47	- 16	2.3	- 20	1.1	- 10	0.0	- 14	1.2
- 6	4.16	- 7	3.26	- 19	1.4	- 23	1.3	- 13	1.5	- 17	3.7
- 7	3.28	- 9	2.25	- 22	1.3	- 25	1.8	- 16	1.9	- 18	3.5
- 10	2.14	- 11	2.9	- 23	1.4	- 27	1.9	- 24	2.3	- 20	1.1
- 11	2.14	- 16	1.6	- 30	2.15	- 30	2.7	- 27	2.3	- 24	2.2
- 12	2.12	- 21	1.5	**1899**		II 1	2.9	- 29	2.3	- 25	1.4
- 13	2.8	- 25	1.1			- 2	2.7	- 30	1.2	- 27	2.10
- 17	2.4	- 29	2.6	I 2	3.23	- 6	1.6	IV 3	2.6	- 28	1.16
- 20	1.5	XII 2	2.5	- 4	1.10	- 10	1.3	- 4	1.5	V 1	1.2
- 24	1.11	- 6	2.7	- 7	2.11	- 22	1.1	- 5	1.4		

811) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Herm. Kleiner in Zobten im Jahre 1899. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von $3^1/_2$" Oeffnung; projiziertes Sonnenbild von 30 cm Durchmesser.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
II 12	0.0	V 19	1.10	VIII 7	0.0	IX 3	0.0	X 4	0.0	XI 7	0.0
- 14	0.0	- 28	1.1	- 8	0.0	- 4	1.2	- 7	0.0	- 8	0.0
- 15	0.0	- 29	1.1	- 9	0.0	- 5	0.0	- 8	0.0	- 19	0.0
- 18	0.0	- 30	0.0	- 10	0.0	- 6	0.0	- 9	1.1	- 11	0.0
III 2	1.2	VI 2	0.0	- 11	0.0	- 7	0.0	- 10	1.1	- 25	1.5
- 3	1.5	- 3	0.0	- 13	0.0	- 9	0.0	- 11	1.3	- 20	1.1
- 6	0.0	- 25	1.6	- 14	0.0	- 13	1.1	- 12	1.1	- 21	1.2
- 9	0.0	VII 10	2.32	- 15	0.0	- 14	1.1	- 14	0.0	- 25	1.2
- 11	0.0	- 11	2.16	- 16	0.0	- 16	0.0	- 15	0.0	- 6	1.1
- 12	1.1	- 18	0.0	- 17	0.0	- 17	0.0	- 16	0.0	XII 1	1.1
- 13	1.2	- 19	0.0	- 18	0.0	- 18	1.1	- 17	0.0	- 5	1.2
- 14	0.0	- 20	0.0	- 19	0.0	- 19	1.2	- 20	0.0	- 7	1.3
IV 7	1.1	- 21	0.0	- 20	0.0	- 20	0.0	- 21	0.0	- 8	1.2
- 9	1.1	- 22	0.0	- 21	0.0	- 21	0.0	- 23	2.5	- 12	1.2
- 10	1.1	- 23	0.0	- 22	0.0	- 22	0.0	- 24	1.9	- 14	3.8
- 13	1.1	- 24	0.0	- 23	0.0	- 24	2.2	- 25	1.8	- 19	1.1
- 15	1.1	- 27	2.4	- 24	0.0	- 25	1.2	- 26	2.15	- 20	0.0
- 16	1.1	- 28	2.3	- 25	0.0	- 26	3.8	- 27	3 18	- 21	0.0
- 21	0.0	- 30	0.0?	- 26	3.3	- 27	2.18	- 29	2.29	- 23	0.0
- 24	2.2	- 30	1.1	- 27	3.3	- 28	2.17	- 30	1.15	- 25	0.0
- 25	2.2	- 31	1.1	- 28	1.1	- 30	2.5	XI 1	1.1	- 26	0.0
V 7	0.0	VIII 3	0.0	- 29	0.0	X 1	1.3	- 2	1.1	- 27	0.0
- 14	0.0	- 5	0.0	- 30	2.–	- 2	0.0	- 3	0.0	- 29	1.3
- 17	0.0	- 6	0.0	- 31	0.0	- 3	0.0	- 6	0.0		

812) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Woinoff in Moskau im Jahre 1899. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 791.)

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 124-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 30 *cm* Durchmesser.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
IV 6	1.1	V 24	1.4	VIII 2	1.1	VIII 14	0.0	IX 22	1.1	IX 30	2.13
- 9	1.1	- 29	1.1	- 3	1.1	- 17	0.0	- 23	0.0	X 1	2.4
- 26	2.5	VI 5	1.6	- 5	0.0	- 31	0.0	- 24	0.0	- 2	1.1
- 27	1.7	- 12	4.4	- 7	0.0	IX 10	0.0	- 25	0.0	- 3	0.0
- 29	1.6	- 26	1.19	- 10	0.0	- 18	0.0	- 27	2.13		
V 4	1.1	- 27	1.19	- 11	0.0	- 21	0.0	- 28	2.14		

813) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Aline Freyberg in St. Petersburg im Jahre 1899. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 793.)

Instrument: Fernrohr von 3″ Oeffnung und 100-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 50 *cm* Durchmesser.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
II 23	0.0	IV 6	1.1	V 15	2.7	VIII 1	0.0	IX 28	2.19	XI 4	0.0
- 28	1.3	- 9	1.1	- 19	1.5	- 5	0.0	- 29	2.36	- 6	0.0
III 2	1.10	- 12	2.11	- 20	1.1	- 12	0.0	X 3	0.0	- 21	0.0
- 5	0.0	- 16	2.4	- 27	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0	- 23	0.0
- 6	0.0	- 21	1.1	VI 4	1.7	IX 2	0.0	- 9	1.1	- 29	1.1
- 7	0.0	- 25	2.2	- 11	2.14	- 9	0.0	- 11	1.3	XII 6	0.0
- 9	0.0	- 28	1.15	VII 21	0.0	- 10	0.0	- 13	0.0	- 14	2.5
- 20	2.29	- 30	1.4	- 22	0.0	- 20	0.0	- 17	0.0	- 19	0.0
- 24	2.3	V 7	0.0	- 25	2.9	- 23	0.0	- 22	0.0		
- 25	2.5	- 8	0.0	- 27	1.3	- 25	1.3	- 31	1.6		
- 28	1.1	- 10	0.0	- 28	1.1	- 26	2.6	XI 3	1.1		

814) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn N. Sykora in Charkow im Jahre 1899. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 790.)

Zu den Beobachtungen diente ein Fernrohr von 67 *mm* Oeffnung und 68-facher Vergrösserung. Projiziertes Sonnenbild von 17 *cm* Durchmesser.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 4	2.24	III 14	1.4	V 7	0 0	VI 21	0.0	VIII 4	0.0	X 2	0.0
- 16	3.15	- 16	1.11	- 8	0.0	- 22	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0
- 19	1.5	- 23	2.14	- 9	0.0	- 23	1.2	- 6	0.0	- 6	0.0
- 21	0.0	- 28	1.1	- 10	0.0	- 26	1.32	- 14	0.0	- 10	1.3
- 23	1.1	- 31	1.6	- 12	1.1	- 27	1.43	- 15	0.0	- 11	1.6
- 24	1.3	IV 4	2.6	- 13	1.1	- 28	1.42	- 16	0.0	- 13	0.0
- 26	1.10	- 5	2.7	- 14	0.0	VII 2	2.22	- 18	0.0	- 23	1.10
- 29	1.8	- 6	1.2	- 15	0.0	- 3	2.15	- 20	0.0	- 24	1.12
II 3	2.15	- 13	3.10	- 16	0.0	- 5	2.10	- 21	0.0	- 31	2.12
- 5	2.19	- 15	1.5	- 17	0.0	- 7	3.6	- 30	2.9	XI 22	0.0
- 7	1.5	- 16	2.11	- 20	2.3	- 8	2.15	IX 2	1.4	- 23	0.0
- 9	1.3	- 17	3.7	- 30	1.1	- 9	2.13	- 4	3.10	XII 1	1.4
- 11	1.2	- 18	3.6	VI 5	1.2	- 14	1.4	- 9	0.0	- 8	0.0
- 19	0.0	- 19	1.1	- 6	2.3	- 15	2.5	- 13	0.0	- 10	0.0
- 20	0.0	- 20	1.1	- 8	1.3	- 16	2.2	- 14	0.0	- 17	0.0
- 21	0.0	- 21	1.2	- 9	2.5	- 25	0.0	- 18	0.0	- 19	0.0
- 22	0.0	- 24	2.4	- 10	2.12	- 26	1.6	- 21	0.0	- 26	0.0
- 28	1.5	- 25	2.3	- 14	2 36	- 27	1.5	- 22	0.0		
III 5	0.0	- 27	1.7	- 16	2.12	- 29	1.1	- 24	0.0		
- 7	0.0	- 28	1.8	- 18	2.4	- 30	1.1	- 28	2.24		
- 8	0.0	V 4	1.1	- 19	1.2	VIII 2	0.0	- 30	2.21		
- 13	1.3	- 6	0.0	- 20	1.2	- 3	0.0	X 1	2.8		

815) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem Haverford-College observatory in Pennsylvania. Briefliche Mitteilung von Herrn Direktor W. H. Collins. (Forts. zu 788.)

Die Beobachtungen sind von Herrn Prof. Collins am 8-zölligen Equatorial bei 60-facher Vergrösserung gemacht worden.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 7	2.11	III 10	0.0	IV 6	1.1	V 7	0.0	VI 5	1.6	X 22	0.0
- 11	1.15	- 16	1.15	- 10	3.3	- 8	0.0	- 6	1.8	XI 2	1.1
- 15	1.10	- 20	2.51	- 11	3.6	- 9	0.0	- 8	2.16	- 5	0.0
- 17	1.12	- 21	2.51	- 13	2.11	- 11	1.1	- 9	3.13	- 11	1.1
- 20	0.0	- 23	3.10	- 17	0.0	- 14	0.0	- 22	0.0	- 12	1.1
- 21	0.0	- 24	3.10	- 20	1.3	- 16	0.0	X 1	1.2	- 13	2.8
- 26	1.10	- 26	3.5	- 27	1.10	- 20	1.2	- 2	0.0	- 20	1.2
- 30	1.4	- 27	3.3	- 28	1.5	- 21	2.10	- 3	1.1	- 21	0.0
II 19	0.0	- 30	1.5	- 29	1.3	- 22	1.6	- 4	0.0	- 26	1.3
- 22	1.3	IV 1	1.5	- 30	1.3	- 25	1.3	- 7	0.0	XII 13	2.9
- 24	0.0	- 3	2.6	V 1	1.1	- 26	1.3	- 13	0,0	- 21	0.0
- 28	1.15	- 4	1.1	- 2	1.1	- 27	1.4	- 14	0.0	- 25	0.0
III 6	0.0	- 5	1.1	- 4	1.1	- 28	1.1	- 21	0.0		

816) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Generallieutenant von Kaulbars in Helsingfors und St. Petersburg im Jahre 1899. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 794).

Bis zum 29. Juli wurden die Beobachtungen in Helsingfors mit einem Fernrohr von 6.5 *cm* Oeffnung bei projiziertem Sonnenbilde gemacht. vom 6. Sept. hinweg in St. Petersburg mit einem Instrument von genau derselben Beschaffenheit und nach gleicher Methode.

1899		1899		1899		1899		1899		1899	
I 2	3.10	IV 21	1.2	V 19	1.7	VI 26	1.29	VII 16	2.8	IX 24	1.3
- 28	1.11	- 23	2.2	- 20	2.8	- 27	1.46	- 17	1.3	- 26	3.9
II 6	1.6	- 24	2.5	- 23	1.4	- 28	2.79	- 18	1.5	- 27	2.16
- 8	1.3	- 25	2.2	- 24	1.10	- 29	4.83	- 19	0.0	- 28	2.23
- 9	1.2	- 26	2.4	- 25	1.7	- 30	1.53	- 20	1.3	- 29	3 45
III 24	2.4	- 28	2.12	- 26	1 5	VII 1	1.48	- 21	1.11	- 30	2.12
- 25	2.7	- 30	1.1	- 30	1.5	- 2	2.46	- 22	2.23	X 2	4.12
- 26	3.14	V 3	1.1	- 31	0.0	- 3	2.49	- 23	2.11	- 4	2.10
- 27	2.6	- 4	1.1	VI 1	0.0	- 4	5.41	- 24	0.0	- 7	0.0
- 28	1.1	- 5	1.1	- 3	1.1	- 5	7.33	- 25	1.3	- 9	1.1
IV 1	1.3	- 6	0.0	- 4	1.3	- 6	4.33	- 27	1.7	- 31	6.38
- 3	2.8	- 7	0.0	- 5	1.8	- 7	4.41	- 28	2.21	XI 2	1.3
- 6	1.1	- 8	0.0	- 15	2.20	- 8	3.46	- 29	3.26	- 18	6.50
- 13	2.4	- 9	0.0	- 16	2.29	- 9	4.43	IX 6	2.5	- 30	1.1
- 14	2.15	- 10	0.0	- 17	3.20	- 10	2.31	- 9	0.0	XII 1	1.1
- 15	2.4	- 11	0.0	- 18	2.5	- 11	3.37	- 10	0.0		
- 16	2.18	- 13	0.0	- 20	1.1	- 12	2.29	- 11	0 0		
- 18	2.16	- 14	0.0	- 21	2.3	- 13	2.24	- 12	0.0		
- 19	0.0	- 16	2.7	- 22	1.2	- 14	3.13	- 13	1.1		
- 20	0.0	- 17	0.0	- 23	1.1	- 15	2.11	- 20	0.0		

817) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilungen von Herrn Prof. Schiaparelli. (Forts. zu 796.)

Nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Rajna ergeben sich für 1899 folgende Monatsmittel der täglichen Variation (2^h—20^h mitt. Ortszeit), sowie die beigefügten Zuwachsbeträge gegen 1898.

1899	Variation	Zuwachs gegen 1898
Januar	1'.97	—0'.45
Februar	2.65	—0.81
März	7.47	+0.57
April	7.27	—0.79
Mai	7.28	—1.98
Juni	8.43	—1.47
Juli	6.36	—1.23
August	7.80	—1.02
September	6.57	—0.85
Oktober	4.97	+0.02
November	2.89	+0.22
Dezember	1.72	—0.80
Jahr:	5.45	—0.72

818) Beobachtungen der magnetischen Deklination und ihrer täglichen Variation in Christiania. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Geelmuyden. (Forts. zu 797).

Herr Prof. Geelmuyden teilt nach den Beobachtungen des Herrn Observator Schröter für 1899 folgende Monatsmittel der westlichen Deklination, sodann deren Variation als Differenz zwischen den Beobachtungen von 2^h u. 21^h und den Zuwachs der letzteren gegen 1898 mit.

1899	Westl. Dekl.	Variation	Zuwachs gegen 1898
Januar	11° 43.'8	0.'31	—1'.58
Februar	45.1	3.72	+1.38
März	43.8	6.30	—0.10
April	43.5	8.37	+2.07
Mai	43.3	6.74	—1.24
Juni	42.7	8.76	—0.44
Juli	43.0	6.97	—1.00
August	42.7	7.51	—0.45
September	41.6	6.58	+0.35
Oktober	39.1	5.00	—0.41
November	39.5	2.79	+0.50
Dezember	39.2	0.82	—1.36
Jahr:	11 42.3	5.32	—0.21

819) Tägliche Variation der magnetischen Deklination im Jahre 1899 in Prag (k. k. Sternwarte), abgeleitet aus den Terminbeobachtungen um 19^h 2^h und 9^h. Nach brieflicher Mitteilung des Herrn Prof. Weinek, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 798).

1899	Variation	Zuwachs gegen 1898
Januar	2'.45	—0'.63
Februar	4.16	+0.71
März	5.98	—0.24
April	8.21	+0.24
Mai	8.91	—0.03
Juni	9.43	—0.59
Juli	8.44	—0.41
August	9.46	+0.55
September	6.74	—0.41
Oktober	5.11	—0.74
November	3.32	—0.05
Dezember	3.01	+0.73
Jahr:	6.27	—0 07

Die für Zürich nur in sehr kleiner Phase stattfindende partiale Sonnenfinsternis vom 7. Juni 1899 war hier zwar vollständig, aber nur bei sehr tiefem Sonnenstande sichtbar; sie begann kurz nachdem die Sonne über dem im Nordosten der Sternwarte liegenden Höhenzuge aufgegangen war und konnte im ganzen Verlaufe bei hellem Himmel beobachtet werden. Ich erhielt für Anfang und Ende:

$$\left.\begin{array}{llll} \text{Anfang} & 17^h & 20^m & 32.2^s \\ \text{Ende} & 18 & 4 & 54.2 \end{array}\right\} \text{M. Z. Zürich.}$$

Die Zehntelsekunden sind ohne Bedeutung, weil durch die Uhrkorrektion hinzugekommen.

Instrument: Refraktor von 16 *cm* Oeffnung und 2.62 *m* Brennweite mit Okular von 70-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 25 *cm* Durchmesser. Die Zeit des Anfanges ist wegen des ziemlich stark wallenden Sonnenrandes etwas unsicherer als diejenige des Endes, wo die Sonne schon bedeutend höher stand.

Die für Zürich partiale Sonnenfinsternis vom 28. Mai 1900 hatte Herr Assistent Broger hier ebenfalls beobachtet, während ich mich damals in Ménerville bei Algier zur Beobachtung der Totalitätsphase befand. Ueber meine eigenen Wahrnehmungen wird bei anderer Gelegenheit berichtet werden; Herr Broger hat

für Anfang und Ende der partialen Verfinsterung in Zürich die folgenden Zeiten erhalten:

Anfang	3^h	34^m	22.8^s	M. Z. Zürich
Ende	5	39	58.9	

Instrument: Refraktor von 16 *cm* Oeffnung und 2.62 *m* Brennweite mit Okular von 70-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 25 *cm* Durchmesser. Sonnenränder während der ganzen Dauer der Erscheinung sehr unruhig.

Die Vergleichung der von Herrn Broger für Zürich durchgeführten Vorausberechnung der Finsternis mit der Beobachtung ergab ihm die Unterschiede

Rechnung — Beobachtung: = Anfang $+ 0.1^s$.
Ende $+ 3.6$

Sitzungsberichte von 1900.

Sitzung vom 15. Januar 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Der Präsident entbietet den Mitgliedern, die sich zum ersten Male im neuen Jahre zusammenfinden, den Willkommgruss und drückt den Wunsch aus, dass die Thätigkeit der Gesellschaft in dem beginnenden Zeitabschnitt eine recht erspriessliche sein möge.

Am Berchtoldstage wurde in gewohnter Weise ein Neujahrsblatt ausgegeben, das Herrn Prof. Dr. G. Lunge zum Verfasser hat und unter dem Titel: Beleuchtung, einst, jetzt und sonst erschien. Im Namen der Gesellschaft verdankt der Vorsitzende Herrn Prof. Lunge seine Mühe aufs beste. Ferner liegen das dritte und vierte Heft des laufenden Jahrganges der Vierteljahrsschrift vor. Neben den wissenschaftlichen Abhandlungen, den Sitzungsberichten und dem Bibliotheksbericht enthält das Schlussheft wie im letzten Jahrgange ein Mitgliederverzeichnis, abgeschlossen am 31. Dezember 1899. Die Druckschriftenkommission ist der Ansicht, dass solche Verzeichnisse in Zukunft regelmässig jährlich einmal veröffentlicht werden sollen.

Das Protokoll über die letzte Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Folgende Herren reichen Aufnahmegesuche ein:

Herr Gottlieb Zulauf, Fabrikant wissenschaftlicher Instrumente, in Zürich, vorgeschlagen durch Herrn J. Escher-Kündig,

Herr Hermann Huber, Ingenieur, in Männedorf, vorgeschlagen durch Herrn Ingenieur Glauser, und

Herr Dr. phil. Albert Volkart, botanischer Assistent der eidg. Samenkontrollstation, in Zürich, angemeldet von Herrn Prof. Dr. C. Schröter.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. G. Ruge spricht über „Umformungen am Rumpfe der Primaten“ und weist zu seinen Ausführungen ein reichhaltiges Demonstrationsmaterial vor.

Die Diskussion wird benützt von den Herren Prof. Paul Martin, Prof. C. Schröter, Prof. A. Lang.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 29. Januar 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung erhält die Genehmigung der Gesellschaft. Sodann verleiht der Vorsitzende der

Freude Ausdruck, die uns das Erscheinen des ehemaligen Präsidenten, Herrn Prof. Dr. G. Lunge, verschafft, der leider durch lang andauernde Krankheit von unseren Sitzungen ferngehalten worden war. Die Herren Gottlieb Zulauf, Hermann Huber und Dr. Albert Volkart werden als ordentliche Mitglieder aufgenommen. Zum Eintritt in die Gesellschaft wird durch die Herren Direktor Billwiller und Prof. Heim angemeldet: Herr Julius Walter Ernst, Meteorologe, von Winterthur, zur Zeit in Zürich.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. A. Heim spricht über „Das Eisenerzlager am Gonzen". Vorweisung von Modellen, Karten und weiterem Demonstrationsmaterial unterstützt den Vortrag.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Lunge und Prof. Heim.

Herr Dr. K. Bretscher macht „Mitteilungen über die Bodenfauna der Schweiz", ebenfalls mit Demonstrationen.

Die Diskussion wird von den Herren Prof. C. Keller, Dr. Hans Schellenberg und Dr. Bretscher benützt.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 12. Februar 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8½ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Zur heutigen Sitzung wurden mit Rücksicht auf den angekündigten, bibliographische Fragen betreffenden Vortrag verschiedene Nichtmitglieder, denen, sei es vermöge ihrer Stellung, sei es zufolge ihrer sonstigen Thätigkeit, ein derartiges Thema besonders nahe liegt, eingeladen. Der Vorsitzende hat die Ehre, die Herren Dr. J. Bernoulli, Direktor der schweizerischen Landesbibliothek in Bern, Stadtbibliothekar Dr. H. Escher in Zürich und Prof. Dr. Th. Vetter, Präsident der Museumsgesellschaft in Zürich, als Gäste begrüssen zu können. Ausserdem liegen von den Herren Prof. Dr. Graf und Prof. Dr. Kronecker in Bern Verdankungen der Einladung vor.

Das zur Sprache kommende Thema hat, wie der Vorsitzende mit einleitenden Worten ausführt, auch für die naturforschende Gesellschaft bedeutendes aktuelles Interesse: einmal sind bei der heutigen Zersplitterung der wissenschaftlichen Arbeit zusammenfassende bibliographische Bestrebungen, die ihren Ausdruck in der Herausgabe von Encyclopädien, Katalogen etc. finden, für jede wissenschaftliche Thätigkeit von hohem Werte und verdienen alle Aufmerksamkeit; zweitens kommt in Betracht, dass das Concilium bibliographicum des Herrn Dr. Field in Zürich, das im Anschluss an das Institut international de bibliographie in Brüssel gegründet wurde und von dem heute die Rede sein soll, ein speziell naturwissenschaftliches Gebiet, das der Zoologie und Anatomie, pflegt; drittens endlich wird dieses Unternehmen wie ein auf viel breiterer Basis von der Royal Society in London geplantes, über das Herr Dr. Bernoulli in verdankenswerter Weise Mehreres zu referieren versprochen hat, von der Schweiz unterstützt.

Im geschäftlichen Teil der Sitzung wird noch das Protokoll über die letzte Sitzung gutgeheissen und sodann Herr J. W. Ernst, Metzger, von Winterthur als ordentliches Mitglied aufgenommen.

2. Vortrag. Hernach spricht Herr Dr. Herbert Haviland Field über „Das Concilium bibliographicum in Zürich und die internationale wissenschaftliche Bibliographie". Der Vortragende hat zur Demonstration auch den umfangreichen Zettelkatalog seines Institutes aufgestellt; doch erlaubt die vorgerückte Zeit dessen Vorweisung am Schlusse der Sitzung nicht mehr, weshalb Herr Dr. Field die Mitglieder zu einer besondern Demonstration ins Bureau des Conciliums einlädt, eine Einladung, die mit bestem Danke angenommen wird. Als Besuchszeit wird Sonntag 18./II. 1900 vorm. 10 Uhr festgesetzt.

Im Anschlusse an die Ausführungen des Direktors des Concilium bibliographicum in Zürich referiert Herr Dr. J. Bernoulli, einer der beiden schweizerischen Delegierten an die Katalogkonferenz der Royal Society in London, über die bisherigen Ergebnisse dieser Konferenzen, soweit sie den geplanten Zettelkatalog der Royal Society betreffen, ferner über eine Spezialkonferenz der schweiz. Delegierten, die unter Zuziehung weiterer Sachverständiger im Sommer 1899 in Bern stattgefunden hat.

Die Diskussion über den angehörten Vortrag wird von den Herren Stadtbibliothekar Dr. H. Escher, Prof. Dr. C. Schröter, Dr. H. Field, Dr. K. Hescheler, Prof. Dr. R. Martin, Dr. K. Bretscher, Schulratspräsident H. Bleuler, Prof. Dr. F. Rudio benützt.

Im Schlussworte erklärt der Vorsitzende, dass das Unternehmen des Herrn Dr. Field, das in der Diskussion allseitig warme Aufnahme fand, der Unterstützung der naturforschenden Gesellschaft, wo immer diese nötig werden sollte, sicher sein dürfe.

Schluss der Sitzung $10^3/_4$ Uhr.

Sitzung vom 26. Februar 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn $8^1/_4$ Uhr. Vorsitzender: Herr Escher-Kündig, Vize-Präsident.

1. Geschäftliches. Leider ist das Präsidium infolge eines ihm zugestossenen Unfalles verhindert, die heutige Sitzung zu besuchen, und lässt sich deshalb entschuldigen.

Das Protokoll über die letzte Sitzung wird genehmigt.

2. Demonstrationen.

a) Herr Prof. Dr. Ribbert weist Präparate von Echinococcus der Leber des Menschen vor.

Diskussion: Herr Prof. Dr. H. von Wyss.

b) Herr Dr. Höber spricht über die fermentativen Eigenschaften von fein zerteiltem Platin.

Diskussion: Herr Prof. Bamberger, Herr Prof. Schröter, Herr Dr. Gysi und Herr Dr. Höber.

c) Herr Prof. Dr. Beck demonstriert ein neues Instrument zur Bestimmung der Zeit und der geographischen Breite durch Anwendung einer unveränderlichen Zenithdistanz.

Diskussion: Herr Prof. Burkhardt und Herr Prof. Beck.

d) Herr Prof. Dr. Cramer spricht über Convergenzerscheinungen im Pflanzenreiche.

Diskussion: Herr Prof. Schröter und Herr Prof. Cramer.

e) Herr Prof. Dr. Standfuss bringt biologische Beobachtungen bezüglich der Falter-Entwickelung der erdgeschichtlich alten Doritis apollinus Hbst.

Diskussion: Herr Escher-Kündig, Herr Dr. Höber, Herr Prof. Standfuss.

Schluss der Sitzung: 10 Uhr 40.

Hauptversammlung vom 14. Mai 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn: 7 Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass die Gesellschaft seit der letzten Versammlung drei Mitglieder durch Tod verloren hat:

a) Herrn Prof. Dr. Elwin Bruno Christoffel von Strassburg, von 1862—69 Professor der Mathematik am Polytechnikum, Mitglied seit 1862, Ehrenmitglied seit 1896;

b) Herrn Dr. G. H. von Wyss, Privatdozent der Physik am Polytechnikum und an der Universität, Mitglied seit 1887;

c) Herrn Prof. Dr. A. L. Kym an der Universität Zürich, Mitglied seit 1863.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Sitzen.

2. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

3. Der Quästor, Herr Dr. Kronauer, legt die Rechnung für das Jahr 1899 vor.

Rechnung für 1899.

Einnahmen:	Fr. Rp.	Ausgaben:	Fr. Rp.
Zinsen des Hauptfonds	3,718. 40	Bücher	4,092. 17
„ „ Illustrationsfonds	390. —	Buchbinderarbeit	1,022. 05
Beiträge der Mitglieder	3,634. —	Neujahrsblatt	432. 25
Neujahrsblatt	320. 53	Vierteljahrsschrift	2,394. —
Katalog	41. —	Katalogisierungsarbeiten	102. 48
Vierteljahrsschrift	249. 50	Miete, Heizung u. Beleuchtung	122. —
Beiträge von Behörden und		Besoldungen	1,983. 60
Gesellschaften	1,920. —	Verwaltung	504. 25
Diverses	86. 90	Mobilien u. Verschiedenes	29. 40
	10,360. 33		10,682. 20

Einnahmen	Fr. 10,360. 33	
Ausgaben	„ 10,682. 20	
Rückschlag	Fr. 321. 87	
Stand des Hauptfonds am 1. Januar 1899		Fr. 72,188. 28
Uebertrag auf den Illustrationsfond		„ 500. —
		Fr. 71,688. 28
Rückschlag Einnahmen-Ausgaben		„ 321. 87
Stand des Hauptfonds am 31. Dezember 1899		Fr. 71,366. 41
Stand des Illustrationsfonds am 1. Januar 1899		Fr. 6,000. —
Uebertrag aus dem Hauptfond		„ 500. —
Stand des Illustrationsfonds am 31. Dez. 1899		Fr. 6,500. —

Die Rechnungsrevisoren, Herr Bodmer-Beder und Herr Escher-Hess, beantragen auf Grund einer eingehenden Prüfung der Rechnung Genehmigung derselben unter bester Verdankung an den Quästor. Herr Bodmer-Beder gibt mündlich noch dem Wunsche Ausdruck, der Vorstand möchte die Anlage der Gesellschaftskapitalien einer ernstlichen Beratung unterziehen, worauf der Vorsitzende bemerken kann, dass diese Frage seit mehr als Jahresfrist vom Vorstande wiederholt schon besprochen wurde. Er verdankt bei diesem Anlasse Herrn Dr. Hescheler die Zuwendung des Erträgnisses seiner Referate in der N. Z. Z. an die Vereinskasse, sowie die sorgfältige Abfassung der Referate selbst. — Die Rechnung wird mit bester Verdankung abgenommen.

4. Herr Dr. Kronauer legt das Budget für 1900 vor:

Voranschlag für 1900.

Einnahmen:

Zinsen des Hauptfonds	Fr. 3,710. —
„ „ Illustrationsfonds	„ 390. —
Beiträge der Mitglieder	„ 3,600. —
Neujahrsblatt	„ 350. —
Katalog	„ 30. —
Vierteljahrsschrift	„ 200. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„ 1,920. —
	Fr. 10,200. —

Ausgaben:

Bücher	Fr.	3,250. —
Buchbinderarbeit	„	1,000. —
Neujahrsblatt	„	450. —
Vierteljahrsschrift	„	2,750. —
Katalogisierungsarbeiten	„	50. —
Miete, Heizung und Beleuchtung	„	150. —
Besoldungen	„	2,000. —
Verwaltung	„	500. —
Mobilien und Verschiedenes	„	50. —
	Fr.	10,200. —

Der Voranschlag wird genehmigt.

5. Als Rechnungsrevisoren für die neue Amtsdauer werden gewählt: Herr Prof. Dr. Beck und Herr Prof. Dr. Kiefer.

6. Der Bericht des Aktuars, Herrn Dr. K. Hescheler, wird verlesen und unter bester Verdankung genehmigt.

Bericht über die wissenschaftliche Thätigkeit und den Bestand der Naturforschenden Gesellschaft 1899—1900.

Die Zahl der Sitzungen belief sich im Berichtsjahre 1899—1900 auf 10, die heutige Generalversammlung eingerechnet. Der Besuch dieser Zusammenkünfte kann als ein reger bezeichnet werden, wäre aber immerhin noch einer Steigerung fähig. 8 Vorträge und 13 Mitteilungen oder Demonstrationen, die von 16 Mitgliedern geboten wurden, bildeten die Haupttraktanden der Sitzungen. 2 Versammlungen waren ganz für Demonstrationen reserviert; sie erfreuten sich besonders starken Besuches, ein Beweis, dass derartige Demonstrationsabende den meisten Mitgliedern sehr willkommen sind.

a) Vorträge:

1. Herr Prof. Dr. C. Mayer-Eymar: Interessante Fossilien aus Egypten.
2. „ Prof. Dr. C. Schröter: Bilder aus der Tropenvegetation (Java und Ceylon) mit Projectionen.
3. „ Dr. L. Wehrli: Geologische Skizze des Lacarsees in den Anden.
4. „ Prof. R. Escher: Ueber Schrauben und Gewinde.
5. „ Prof. Dr. G. Ruge: Umformungen am Rumpfe der Primaten.
6. „ Prof. Dr. A. Heim: Das Eisenerzlager am Gonzen.
7. „ Dr. K. Bretscher: Mitteilungen über die Bodenfauna der Schweiz.
8. „ Dr. H. H. Field: Das Concilium bibliographicum in Zürich und die internationale wissenschaftliche Bibliographie.

b) Mitteilungen:

1. Herr Prof. Dr. C. Schröter: Ueber die Keimung der Kokosnuss.
2. „ Prof. Dr. A. Lang: Biologische Beobachtungen an Landschnecken.

3. Herr Prof. Dr. A. Heim: Neue Erwerbungen aus der geologischen Sammlung.
4. „ Dr. K. Hescheler: Ein lebendes Exemplar des afrikanischen Schlammfisches.
5. „ Prof. Dr. A. Lang: Verschiedene Crinoiden und Larvenstadien von solchen.
6. „ Prof. Dr. K. von Monakow: Präparate zur Entwickelungsgeschichte des Gehirnes des Menschen.
7. „ Prof. Dr. C. Schröter: Epiphytisch lebende Pflanzen.
8. „ Prof. Dr. H. Ribbert: Präparate von Echinococcus der Leber des Menschen.
9. „ Dr. R. Höber: Ueber die fermentativen Eigenschaften von fein zerteiltem Platin.
10. „ Prof. Dr. A. Beck: Ueber ein neues Instrument zur Bestimmung der Zeit und der geographischen Breite durch Anwendung einer unveränderlichen Zenithdistanz.
11. „ Prof. Dr. C. Cramer: Convergenzerscheinungen im Pflanzenreiche.
12. „ Prof. Dr. M. Standfuss: Biologische Beobachtungen bezüglich der Falterentwickelung der erdgeschichtlich alten Doritis apollinus Hbst.
13. „ Prof. Dr. A. Heim: Vorweisung eines neuen Säntis-Reliefs.

Von diesen Vorträgen und Mitteilungen entfallen auf Anatomie und Embryologie 3, Astronomie 1, Botanik 4, Geologie 4, Palaeontologie 1, Physiologie 1, Physik und deren technische Anwendungen 1, Zoologie 5, wissenschaftliche Bibliographie 1. Seit Beginn des Wintersemesters 1899 bis 1900 wurde mit ziemlicher Regelmässigkeit über die wissenschaftliche Thätigkeit der Gesellschaft im Feuilletonteil der Neuen Zürcher Zeitung referiert.

Der 44. Jahrgang der Vierteljahrsschrift, der im Berichtsjahre erschien, enthält 13 wissenschaftliche Abhandlungen von 11 verschiedenen Verfassern. Diese Arbeiten verteilen sich folgendermassen auf die einzelnen Disziplinen: Astronomie 2, Botanik 1, Chemie 2, Geologie und Mineralogie 2, Physik 2, Physiologie 2, Zoologie 2. Im Schlusshefte wurden die Sitzungsberichte und der Bibliotheksbericht für 1899, ferner ein Mitgliederverzeichnis, abgeschlossen auf 31. Dezember 1899, beigefügt. Das Neujahrsblatt für 1900 führt den Titel: „Beleuchtung, einst, jetzt und sonst“ und ist von Herrn Prof. Dr. G. Lunge verfasst.

Was den Bestand der Gesellschaft anbetrifft, ist für 1899—1900 Folgendes hervorzuheben:

Durch Neuaufnahmen wurde die Zahl der ordentlichen Mitglieder um neun vermehrt; von den Eingetretenen wohnen zur Zeit sämtliche in Zürich.

Der Gesellschaft wurden durch Tod vier Mitglieder, worunter ein Ehrenmitglied, entrissen; es sind die Herren:

Dr. E. Fisch, Fachlehrer für Naturwissenschaften, in Zürich,
Dr. E. B. Christoffel, Professor der Mathematik an der Universität Strassburg,
Dr. G. H. von Wyss, Privatdozent der Physik am Polytechnikum und an der Universität Zürich, und
Dr. A. L. Kym, Professor der Philosophie an der Universität Zürich.

R. I. P.

Ausgetreten sind zwei Mitglieder, nämlich die Herren:
Th. Vogel, Apotheker, in Zürich und
A. Sokolowsky, früher Lehrer an der Kunstgewerbeschule (letzterer wegen Wegzug von Zürich).

In dem am 31. Dezember 1899 abgeschlossenen Mitgliederverzeichnis sind 225 ordentliche, 27 Ehren- und 3 korrespondierende Mitglieder aufgeführt, insgesamt 255.

Heute, am 14. Mai 1900, zählt die Gesellschaft 227 ordentliche, 26 Ehren- und 3 korrespondierende Mitglieder, im ganzen 256.

7. Der Bibliothekar, Herr Prof. Dr. H. Schinz, verliest den Bibliotheksbericht.

Bibliotheksbericht.

Die im Berichtsjahre im Laufe des Monates August vorgenommene Bibliotheksrevision hat insofern ein erfreuliches Resultat gezeitigt, als nicht nur keine Abschreibungen vorzunehmen gewesen sind, sondern sich auch wiederum drei Bände aus der Bibliothek Linth-Escher, die längst als verloren vorgemerkt waren, eingestellt haben.

Nachdem bereits im Vorjahre die Lücken in den durch Ankauf erworbenen Sammelwerken unserer Bibliothek nach Möglichkeit ergänzt worden waren, haben wir unsere Aufmerksamkeit im Berichtsjahre vorzugsweise den noch immer sehr zahlreichen Lücken in den uns durch Tausch zugehenden Berichten, Abhandlungen etc. geschenkt und nicht ganz ohne Erfolg, denn es ist uns gelungen, auf dem Reklamationswege allmählich 46 Bände und 274 Hefte der verschiedensten Gesellschaften zu erlangen, und wer oft in den Fall kommt, Gesellschaftsschriften konsultieren zu müssen, weiss, wie angenehm es ist, in der ihm zugänglichen Bibliothek derartige Serienwerke komplet zu wissen. Wir sind daher auch den Akademien und Gesellschaften, die unseren Wünschen in oft so weitgehender Weise entgegengekommen sind, zu grossem Danke verpflichtet. Unsere eigenen Erfahrungen und die der mit uns im Tauschverkehr stehenden Körperschaften lehren uns, dass die postamtliche Vermittlung von nicht eingeschriebenen Drucksachen noch in allen Ländern sehr der Aufmerksamkeit und Ueberwachung seitens der oberen Postbehörden bedürftig ist.

Die Ueberschreitung des Voranschlages erklärt sich durch die Anschaffung der fehlenden 12 Bände Palaeontographica, die bereits im ver

gangenen Jahre vorgesehen war. Im übrigen haben wir uns, ungern zwar, aber notgedrungen an den Voranschlag gehalten und haben dem entsprechend von jeder Neuanschaffung abgesehen, uns begnügend mit der Fortsetzung der Abonnemente der Ihnen ja bekannten Serienwerke, was ja so wie so einer jährlichen Ausgabe von mindestens Fr. 3,300. — ruft.

Die Lesemappenzirkulation ist für das Bibliothekariat eine Quelle periodischen Aergers; es scheint einfach unmöglich zu sein, einzelne Partizipanten mit einer allen zu Gute kommenden Ordnung im Austausch zu befreunden, und wir werden uns daher nun in der Folge gezwungen sehen, von unserer Befugnis, die Fehlbaren mit einer Geldbusse zu strafen, Gebrauch machen zu müssen, gleichzeitig aber auch die Namen der Betreffenden der Gesellschaft bekannt geben.

Die Zahl der mit uns tauschenden Akademien und Gesellschaften beträgt gegenwärtig 371 gegenüber 362 im Vorjahre.

Wenn nicht in den nächsten Jahren durch ein Wachsen der Mitgliederzahl unserer Gesellschaft oder durch freiwillige Zuwendungen das Bibliotheksbudget erhöht werden kann, so wird es auf absehbare Zeit unmöglich sein, Neuanschaffungen wagen zu können, wenigstens keine Anschaffungen, die den Gesamtbetrag von Fr. 150. — übersteigen, und was dies in einer an wissenschaftlicher Publikation so überaus fruchtbaren Zeit heissen will, können Sie selbst ermessen.

Eine Bitte, und zwar eine sehr dringende, glaubt das Bibliothekariat immerhin anbringen zu dürfen und zu müssen. Bei unseren Versuchen, Lücken in Gesellschaftsschriften auszufüllen, scheitern wir leider nur allzu oft an der Klippe, dass wir keine vollständigen Serien unserer Vierteljahrsschrift mehr zu diesem Zwecke zur Verfügung haben; zweifelsohne befinden sich aber im Besitze der einen oder andern Familie noch einzelne Jahrgänge und werden, weil unvollständig, nicht benützt; für Ueberweisung derselben an unsere Bibliothek wären wir äusserst dankbar.

Im Anschlusse an die Verlesung des Bibliotheksberichtes macht Herr Bodmer-Beder den Bibliothekar aufmerksam auf eine immer noch bestehende Lücke in den Mémoires de la société géologique de France, und Herr Prof. Dr. R. Martin beleuchtet in einem sehr eindringlichen Votum die seit Jahren bestehende finanzielle Notlage der Bibliothek, welche verhindert, dass auch naturwissenschaftliche Werke grösseren Umfanges angeschafft werden können. Es wird ein Weg angedeutet, durch das Mittel von Legaten die Gelder der Bibliothek zu äufnen, und schliesslich der Vorstand beauftragt, beim Hochschulverein einen Betrag von Fr. 1500. — nachzusuchen und in ähnlichem Sinne auch an den Dozentenverein zu gelangen.

Der Bericht des Bibliothekars wird genehmigt und verdankt.

8. Wahlen. Es werden gewählt

als Präsident: Herr J. Escher-Kündig,
„ Vize-Präsident: „ Prof. Dr. U. Grubenmann,
„ Aktuar: „ Dr. K. Hescheler,

als Bibliothekar: Herr Prof. Dr. H. Schinz,
„ 1. Beisitzer: „ „ „ F. Rudio.
„ 2. „ „ „ „ R. Martin.
(Der Quästor kommt nicht in Neuwahl.)

Die Mitglieder der Druckschriftenkommission werden bestätigt, ebenso die Herren Fachbibliothekare. In die weitere Bibliotheks-Kommission wird an Stelle des Herrn Ott, der Zürich verlassen hat, gewählt Herr Dr. H. H. Field; die übrigen Mitglieder werden bestätigt.

9. Nach Erledigung dieser Geschäfte demonstriert und bespricht

Herr Prof. Dr. A. Heim in einem kurzen Vortrage sein neues Säntisrelief (1:25,000).

Um 8 Uhr sind die offiziellen Verhandlungen geschlossen; es schliesst sich an dieselben ein gemeinschaftliches Nachtessen an.

Für den Aktuar:
Prof. Dr. U. Grubenmann.

Sitzung vom 25. Juni 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¹/₄ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Der neugewählte Vorsitzende begrüsst die Versammlung; an Stelle des abwesenden Aktuars wird Prof. R. Martin für die heutige Sitzung zum Aktuar gewählt.

Das Protokoll der Hauptversammlung vom 14. Mai wird verlesen und genehmigt.

Als Delegierte für die diesjährige Versammlung der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft in Thusis werden gewählt: Prof. Dr. Rudio und Prof. Dr. R. Martin.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen und in Anbetracht, dass die nächste Sitzung erst im Spätherbst stattfinden wird, auch gleich durch Abstimmung gewählt:

Herr Prof. Dr. Eugen Bleuler, Burghölzli,
„ J. G. Sigg-Sulzer, Zürich,
„ Dr. Franz Walder „

2. Vorträge.

a) Herr Prof. Dr. A. Lang spricht im Anschluss an eine zahlreiche, vorgelegte Litteratur über „Den Lebenscyclus der Malariaparasiten".

Der Vortrag wird durch Tafeln und Zeichnungen erläutert. Die Diskussion wird benützt von Herrn Prof. Dr. Zschokke.

b) Herr Sekundarlehrer Wartenweiler von Oerlikon spricht über „Veranschaulichungsmittel betr. elektrischer Massbestimmungen" und führt zur Erläuterung eine grosse Reihe von Experimenten vor.

Schluss der Sitzung 10 1/2 Uhr.

Für den Aktuar:
Prof. Dr. Rud. Martin.

Sitzung vom 29. Oktober 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn 8 1/4 Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Der Präsident heisst die Anwesenden zum Beginne der Wintersession willkommen und bittet sie, der Thätigkeit der Gesellschaft stetsfort ein reges Interesse entgegenzubringen.

Das Protokoll über die letzte Sitzung, das verlesen wird, erhält die Genehmigung.

Der Vorsitzende gedenkt eines verstorbenen Mitgliedes, des Herrn Ingenieur Friedrich Looser, eingetreten 1895. Zu Ehren des Dahingeschiedenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Die Zuwendung mehrerer Separatabdrücke von Seiten des Herrn Professor Gouzy zu Gunsten unserer Bibliothek wird verdankt.

Von dem Verkehrsvereine in Schaffhausen liegt ein Cirkular vor, das die an der Sache interessierten Kreise und Gesellschaften auffordert, gegen eine projektierte neue Wasserentziehung, die dem Rheinfalle bei Schaffhausen droht, an massgebender Stelle zu protestieren. Dieses Gesuch hatte seinerzeit von Seiten der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft bei Anlass ihrer Jahresversammlung in Thusis lebhafte Zustimmung gefunden. Der Vorsitzende schlägt vor, es möge sich die Zürch. Naturforschende Gesellschaft dem Vorgehen der Schweizerischen einfach anschliessen, indem sie dem gesuchstellenden Vereine kundgiebt, dass sie die Eingabe der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft in jeder Beziehung unterstütze.

Dem gegenüber vertritt Herr Oberst Huber einen anderen Standpunkt. Auch er ist der Ansicht, es sei den Naturschönheiten des Rheinfalles aller wünschenswerte Schutz zukommen zu lassen; aber er glaubt, dass die gehegten Befürchtungen im vorliegenden Falle unbegründete sind. Herr Prof. Dr. Schröter nimmt das Centralkomitee der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft in Schutz gegen den Vorwurf, es habe in dieser Angelegenheit ein gründliches und sachliches Studium ausser acht gelassen. Zwei Experten, Herr Prof. Zschokke in Aarau und Herr Prof. Heim in Zürich, waren von Seiten des Centralkomitees mit der Prüfung der in Betracht fallenden technischen und geologischen Fragen beauftragt worden; beide Gutachten kamen übereinstimmend zum Schlusse, dass die Ausführung des neuen Projektes thatsächlich eine weitere Gefährdung der Schönheit des Rheinfalles bedeute.

Die Eingabe der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft wird verlesen. Nach weiteren Voten der Herren Prof. Rudio, Prof. Gouzy, Oberst Huber,

Prof. Heim, Prof. von Wild wird beschlossen, auf eine sachliche Diskussion heute nicht einzutreten, sondern die Angelegenheit in einer späteren Sitzung zur Sprache zu bringen.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. G. Lunge spricht über „Die Chemie auf der Pariser Weltausstellung“.

Die Diskussion wird von Herrn Oberst Huber benützt.

Herr E. Mertens hat einen Vortrag über „Die Variabilität von Scolopendrium vulgare Sm.“ angekündigt. Der vorgerückten Zeit wegen wird nur das reiche Demonstrationsmaterial vorgewiesen, die erläuternden Erklärungen und weiteren Ausführungen aber auf die nächste Sitzung verschoben.

Schluss 10 Uhr 30.

Sitzung vom 12. November 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung erhält die Genehmigung.

Durch Herrn Prof. Dr. Bamberger wird zum Eintritt angemeldet Herr Dr. Oscar Schmidt, Direktor der Accumulatorenfabrik in Oerlikon, wohnhaft in Zürich.

2. Vorträge. Herr Dr. Hundhausen hält einen Vortrag, der sich betitelt: Ein Beitrag zur Atomistik.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Dr. Werner, Dr. Schall, Dr. Hundhausen, Prof. Dr. Lunge, Schöller, Prof. Dr. Heim.

Herr E. Mertens spricht im Anschlusse an seine Demonstration in der vorhergehenden Sitzung „Ueber die Variabilität von Scolopendrium vulgare Sm.“

Die Diskussion wird benützt von Herrn Prof. Dr. Schröter.

Schluss 10 Uhr 30.

Sitzung vom 26. November 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird verlesen und mit einem Zusatze genehmigt.

Die Abstimmung über das Aufnahmegesuch des Herrn Dr. Oscar Schmidt, Direktor der Accumulatorenfabrik in Oerlikon, ergiebt dessen einstimmige Annahme.

Durch Herrn Dr. K. Bretscher wird der Gesellschaft Herr Eugen Bolleter, Sekundarlehrer in Zurich IV, angemeldet, durch Herrn Prof. Dr. Rudolf Martin Herr Dr. Theodor Frick, Zahnarzt in Zurich.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. A. Heim spricht über „Die Stromschnellen des Rheins“.

Anschliessend an diesen von zahlreichen Demonstrationen begl
Vortrag wird die Frage der Bedeutung eines erneuten Wasserentzu
Rheinfall bei Schaffhausen diskutiert (vergleiche Protokoll der Sitzung
26. Oktober 1900).

Herr Oberst Huber-Werdmüller verteidigt in ausführlichem V
das auch Bezug nimmt auf ein zur Verlesung gelangendes Gutachten
Herrn Sulzer-Steiner in Winterthur, seinen von dem des Herrn Vortrag
den abweichenden Standpunkt. Vom Vorsitzenden wird ein Schreiben
Herrn Prof. von Wild bekannt gegeben, das der Gesellschaft beantragt i
dieser Angelegenheit keinen Beschluss zu fassen. Die Gesellschaft si
auch von einer Resolution ab, nachdem schon Herr Prof. Heim selbst a
Schlusse seines Vortrages von einer Beschlussnahme abgeraten hatte.

Schluss 11 Uhr 10.

Sitzung vom 10. Dezember 1900 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wi
verlesen und genehmigt.

Die Herren Dr. Th. Frick, Zahnarzt, und E. Bolleter, Sekundar-
lehrer, werden als Mitglieder aufgenommen.

Von Herrn Prof. Dr. Schinz wird neu angemeldet: Herr Emil Bäch-
ler, Assistent am naturhistorischen Museum in St. Gallen.

2. Demonstrationen.

Herr Prof. Dr. Grubenmann weist einen Gipsabguss des Meteoreisens
von der Raffrüti (Kt. Bern) vor.

Diskussion: Herr Prof. Pernet, Herr Prof. Grubenmann.

Herr Prof. Dr. Heuscher zeigt Präparate, die sich auf Brutpflege
und Ernährung bei Fischen beziehen.

Diskussion: die Herren Prof. Kleiner, Prof. Heuscher, Prof. Schinz.

Herr Prof. Dr. Lang demonstriert einen lebenden Haifisch-Embryo mi
Dottersack und Spirituspräparate von solchen Embryonen.

Diskussion: Herr Prof. Felix.

Herr Prof. Dr. Lorenz weist einen neuen elektrischen Widerstands
ofen für den Laboratoriumsgebrauch, sowie verschiedene metallurgisch
Präparate vor.

Diskussion: die Herren Prof. von Wild, Prof. Lunge, Direktor Hube
Prof. Lorenz.

Herr Prof. Dr. Paul Martin hat eine Serie von Modellen, die nac
der Born'schen Plattenmodelliermethode hergestellt sind und die Entwick
lung des Katzengehirns zeigen, aufgestellt. In Vertretung des Demon
strierenden giebt Herr Prof. Dr. Felix die notwendigen Erläuterungen z
den Modellen.

Diskussion: Herr Prof. Pernet.

Schluss 9 Uhr 40.

Der Aktuar:
K. Hescheler.

Bibliotheksbericht von 1900.

er Bibliothek sind vom 15. Dezember 1899 bis zum 15. Dezember 1900 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn Dr. J. Heuscher in Zürich:

Schweizerische Fischerei-Zeitung, Jahrgg. VII, No. 25, 26; VIII, No. 1—22

Von Herrn Prof. Dr. Carl Schröter in Zürich:

Prof. Dr. Chr. G. Brügger. Nachruf. Chur, 1899.

Fragenschema für Beobachtungen über pflanzengeographische und wirtschaftliche Verhältnisse auf Exkursionen in den Alpen. Zürich, 1899.

Contribution à l'étude des variétés de Trapa Natans L. SA Genève, 1899.

Ein Besuch bei einem Cinchonenpflanzer Javas. SA o. O. 1900.

Von Herrn L. Niesten in Bruxelles:

Bulletin mensuel du magnétisme terrestre. 1899, Juillet-Octobre, 1900, Janvier-Février. Bruxelles 1899/1900.

Von Herrn G. Claraz in Lugano:

Revue scientifique, 4e série, tome XII, 2e sémestre no. 24—27; tome XIII, no. 1—26; tome XIV, no. 1—20.

Von Herrn Dr. Ant. v. Schulthess-Schindler in Zürich:

La Faune entomolog. du Delagoa. Hymenoptères, Orthoptères. SA Lausanne, 1899.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. Alb. v. Kölliker in Würzburg:

Sur l'entrecroisement des pyramides chez les Marsupiaux et les Monotrèmes. SA Paris, 1900.

Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. LXVII, No. 1—4; Bd. LXVIII, No. 1 - 3.

Von Herrn Dr. O. E. Imhof in Königsfelden:

Punktaugen bei Tipuliden. SA o. O. 1900.

G. Burckhardt, Faunist. und systemat. Studien über das Zooplankton der grösseren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Diss. SA Erlangen, 1900.

Von Herrn Prof. Dr. Arn. Lang in Zürich:

Agricultural Gazette, vol. X no. 1, 4—12.

Von Herrn Prof. Dr. Ernst Kalkowsky in Dresden:

Hanns Bruno Geinitz. Die Arbeit seines Lebens. Rede. SA Dresden, 1900.

Von Herrn Franz Rogel in Mitweida, Sachsen:

Die Entwicklung nach Bernoulli'schen Funktionen. SA Leipzig, Dresden, 1900.

Note über Kugelfunktionen. SA Prag, 1898.

Rekursive Bestimmung der Anzahl Primzahlen unter gegebenen Grenzen. SA Prag, 1899.

Von Herrn Prof. Dr. P. Bachmetjew in Sofia:

Ueber die Temperatur der Insekten nach Beobachtungen in Bulgarien. SA Leipzig, 1899.

Von Herrn Dr. Wilh. v. Muralt in Zürich:

Mitteilungen der naturforsch. Gesellschaft in Zürich, Heft 1—10.

Vierteljahrsschrift der naturforsch. Gesellschaft in Zürich, Bd. I—XXXIV; XXXV, Heft 1, 2.

Von Herrn Prof. Dr. H. v. Wild in Zürich:

Ueber den säkulären Gang der Inklination und Intensität des Erdmagnetismus in St. Petersburg-Pawlowsk. SA St. Petersburg, 1900.

Description des instruments magnét. exposés par l'Observatoire phys. central Nicolas à St-Pétersbourg dans le pavillon magnétique de la section russe de l'exposit. univers. à Paris 1900. SA St-Pétersbourg, 1900.

Von Herrn Prof. Ant. Magnin in Besançon:

Archives de la Flore jurassienne. Recherches à faire. no. 1—9. Besançon, 1900.

Von Herrn Prof. Dr. Franz Reuleaux in Berlin:

Kinematik im Tierreich. 3. Abschnitt. SA Braunschweig, 1900.

Von Herrn Mich. Stossich in Triest:

Contributo allo studio degli Elminti. Trieste, 1900.

Von Herrn Dr. Fritz Sano in Anvers:

Handelingen van het derde Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres Antwerpen 1899.

Von Herrn Prof. Dr. Hch. Weber in Strassburg:

Die partiellen Differential-Gleichungen der mathemat. Physik. I. 4. Aufl. Braunschweig, 1900.

Von Herrn Prof. Dr. Hch. Suter in Kilchberg:

Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke. Leipzig, 1900.

Von Herrn A. Bodmer-Beder in Zürich:

Durch Gebirgsdruck gebogene Quarzkristalle. SA Stuttgart, 1900.

Von der tit. Stadtbibliothek in Zürich:

32 Dissertationen und kleinere Broschüren verschiedenen Inhalts.

Von Herrn Prof. A. Wolfer in Zürich:

Astronomische Mitteilungen No. 91. Zürich.

Von Herrn Dr. P. Culmann in Paris:

Verzeichnis der Laubmoose des Kantons Zürich. Unter Mitwirkung von J. Weber zusammengestellt von P. C. SA Winterthur, 1901.

Von Herrn Prof. Gouzy in Zürich V:

Krippendorf, Herm. Modell eines steuerbaren Luftschiffs. Aarau, 1875.

Die Blitzgefahr. Mitteilungen und Ratschläge, No. 1, 2. Berlin 1886, 1891.

Schafstein, Carl. Ausdehnung eines die geradlinigen Strahlensysteme betreffenden Problems auf die n dimensiale homogene Raumform. Diss. Bonn, 1888.

Bermbach, Willib. Ueber n -mal nacheinander angewandte Substitutionen, durch welche die Quadrate in sich selbst transformiert werden. Diss. Bonn, 1887.

Sonnenburg, Ludw. Analytische Untersuchungen über ein Problem der Dynamik. Bonn, 1884.

Von Herrn Dr. A. Bertschinger, Stadtchemiker in Zürich:

Vierteljahrsschrift d. naturforsch. Gesellschaft in Zürich, Bd. XXIX–XXXX.

Von Herrn Pfarrer Theod. Menzi in Kilchberg bei Zürich:

Der Materialismus vor dem Richterstuhl der Wissenschaft. Zürich, 1898.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Basel. Naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. XII, No. 2 u. Anhang; 3.

Bern. Schweizer. naturforschende Gesellschaft. *Geolog. Kommission. Beiträge* zur geolog. Karte, Bl. XVI., 2. Aufl., mit Text, *neue Folge, Lieferung 9.*

Bern. Schweizer. botanische *Gesellschaft, Berichte, Heft 10. Beiträge zur* Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. I. Heft 2.

Bern. Naturforschende *Gesellschaft*, [illegible], Heft No. 1335–1372.

Bern. Eidg. Oberbauinspektorat, *Hydrometrische Abteilung. Graphische* Darstellung der schweiz. *hydrometrischen Beobachtungen* [illegible].

Chur. Naturforschende *Gesellschaft Graubündens. Jahresbericht, neue* Folge, 43 (1899–1900).

Fribourg. Société fribourg*eoise des sciences naturelles. Bulletin, vol. VII* no. 3, 4.

Genève. Société helvétique *des sciences naturelles. Compte rendu des travaux* 1899.

Lausanne. Société *vaudoise des sciences naturelles. Bulletin, 4e série* vol. XXXV, no. 133, 134; *vol.* [illegible] *no.* [illegible].

Luzern. Naturforschende *Gesellschaft. Mitteilungen, Heft 3* [illegible].

Neuchâtel. Société *neuchâteloise de Géographie. Bulletin, tome XII.*

Neuchâtel. Commission *géodésique suisse. Procès-verbaux des séances 42 et* 43 (1899); 44 (1900).

St. Gallen. Natur*wissenschaftliche Gesellschaft. Bericht* [illegible].

Schaffhausen. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Mitt... vol. X, No. 6, 7.
Winterthur. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Mitteilungen, 18...
Zürich. Schweizer. Ingenieur- u. Architektenverein, Schweizer. Bau... Bd. XXXIV, No. 24—26; Bd. XXXV, No. 1—26; Bd. XXXVI, No. ...
Zürich. Museumsgesellschaft, Jahresbericht für 1899.
Zürich. Stadtbibliothek, Jahresbericht für 1899.
Zürich. Zuwachsverzeichnis der Bibliotheken in Zürich, Jahrg. III (18... Jahrgang IV (1900 I).
Zürich. Akademischer Leseverein beider Hochschulen, Jahresbericht ...
Zürich. Kantonsbibliothek, Katalog der Bibliothek der Kantonal-... stalten. Fortsetzung, enthaltend den Zuwachs von 1859—18... Bd. I
Zürich. Schweizerische Meteorologische Centralanstalt, Annalen 18...

b) Deutschland.

Augsburg. Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben und Neuburg, ... richt XXXIV.
Bamberg. Naturforschende Gesellschaft, Berichte X; XI 1, 2; XVII.
Berlin. Deutsche Chemische Gesellschaft, Berichte Bd. XXXII, No. 17-... Bd. XXXIII, No. 1—16.
Berlin. Kgl. preuss. meteorolog. Institut. Veröffentlichungen. Ergeb... der Beobachtungen an den Stationen II. u. III. Ordnung im J. 1... Heft 3; 1899, Heft 1 u. 2; Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtu... 1895/96; Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen 1897; Bericht über ... Tätigkeit 1899 u. Beilage.
Berlin. Kgl. preuss. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1... No. 39—53; 1900, No. 1—38.
Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. LI, No. 3, 4; ... LII, No. 1, 2.
Berlin. Botanischer Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen ... XXXXI (1899).
Berlin. Naturwissenschaftl. Verein des Regier.-Bezirks Frankfurt, He... Bd. XVII; Societatum litterae 1899, Bd. XIII, No. 1—12.
Berlin. Gesellschaft Naturforschender Freunde, Sitzungsberichte 1899, 1... No. 1—8.
Berlin. Preuss. geolog. Landesanstalt und Bergakademie, Jahrbuch, ... XVII—XIX (1896—98).
Bonn. Naturhistor. Verein der preuss. Rheinlande, Verhandlungen, Ja... LVI, 2. Hälfte.
Bonn. Niederrhein. Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde, Sitzungsberi... 1899, 2. Hälfte.
Bremen. Naturwissenschaftl. Verein, Abhandlungen, Bd. XVI, No. 3.
Bremen. Deutsches meteorolog. Jahrbuch, Ergebnisse der meteorologis... Beobachtungen 1899.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur. Jahresbericht LXXVI (1898); LXXVII (1899) u. Beilage.

Chemnitz. Naturwissenschaftl. Gesellschaft, Bericht XIV (1896—99).

Danzig. Naturforsch. Gesellschaft, Schriften, neue Folge, Bd. X, No. 1.

Darmstadt. Verein für Erdkunde u. geolog. Landesanstalt, Notizblatt, IV. Folge, Heft 20.

Donaueschingen. Verein für Geschichte und Naturgeschichte der Baar, Schriften X (1900).

Dresden. Naturwissenschaftl. Gesellschaft „Isis“, Sitzungsberichte und Abhandlungen, 1899 Januar—Dezember, 1900 Januar—Juni.

Düsseldorf. Naturwissenschaftl. Verein, Mitteilungen, Heft 4 (Festschrift).

Emden. Naturforsch. Gesellschaft, Jahresbericht LXXXIII, LXXXIV (für 1897—99).

Erlangen. Physikal.-medizin. Societät, Sitzungsberichte, Heft 31 (1899).

Frankfurt a. M. Senckenberg. naturforsch. Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. XX, No. 2; XXVI, No. 1; Bericht 1899.

Frankfurt a. M. Physikal. Verein, Jahresbericht 1898—99.

Freiburg i. B. Naturforschende Gesellschaft, Berichte, Bd. XI, No. 2.

Fulda. Verein für Naturkunde, Ergänzungsheft 1.

Görlitz. Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften, Neues Lausitzer Magazin, Bd. LXXV, Heft 2.

Göttingen. Kgl. Sternwarte, Astronom. Mitteilungen, No. 6.

Göttingen. Kgl. Akademie der Wissenschaften, Nachrichten, Mathemat.-physikal. Klasse 1899, Bd. III, 1900, I. II.; Geschäftl. Mitteilungen 1900, I.

Greifswald. Geograph. Gesellschaft, Jahresbericht VII (1898—1900).

Greifswald. Naturwissenschaftl. Verein für Neu-Vorpommern und Rügen, Mitteilungen 31.

Halle a. d. S. Kaiserl. Leopold.-Carolin. deutsche Akademie der Naturforscher, Leopoldina, Bd. XXXV, No. 11, 12; XXXVI, No. 1—10.

Hamburg. Verein f. naturwissenschaftl. Unterhaltung, Verhandlungen, Bd. X.

Hamburg. Mathemat. Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. III, Heft 10.

Hamburg. Naturwissenschaftl. Verein, Verhandlungen, 1899 (3. Folge, VII), Abhandlungen Bd. XVI, Heft 1.

Heidelberg. Naturhistor.-medizin. Verein, Verhandlungen, neue Folge, Bd. VI, No. 3.

Hof. Nordoberfränkischer Verein für Natur-, Geschichts- u. Landeskunde, Bericht II (1900).

Karlsruhe. Naturwissenschaftl. Verein, Verhandlungen, Bd. XII, XIII.

Kassel. Verein für Naturkunde, Abhandlungen und Bericht XLV.

Kiel. Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere und die biolog. Anstalt auf Helgoland, wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, neue Folge, Bd. III, No. 2; IV, No. 1.

Kiel. Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein, Schriften, Bd. XI, Heft 2.

Königsberg. Physikal.-ökonom. Gesellschaft. Jahrgang XXXX.

Leipzig. Kgl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Abhandlungen, Bd. XXV, No. 4—7; XXVI, No. 1—3; Berichte: Allgem. Teil, Bd. LI, naturwissenschaftl. Teil, Bd. LI,; mathemat.-physikal. Klasse, mathemat. Teil, Bd. LI, No. 5, 6; Bd. 52, No. 1—4.

Leipzig. Deutsche physikal. Gesellschaft, Verhandlungen I, No. 14, 15; II, No. 1—14.

Leipzig. Naturforsch. Gesellschaft, Sitzungsberichte, Jahrgang XV, XVI, XIX—XXI, XXIV—XXV.

Leipzig. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1899.

Leipzig. Fürstl. Jablonowskische Gesellschaft, Jahresbericht 1900.

Lübeck. Geographiche Gesellschaft, Mitteilungen, II. Reihe, Heft 9; Festschrift 1900.

Magdeburg. Naturwissenschaftl. Verein, Jahresbericht und Abhandlungen 1898—1900.

München. Ornitholog. Verein, Jahresbericht für 1897—98.

München. Bayerische botan. Gesellschaft, Berichte, Bd. VII, Abt. 1, 2.

München. Kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften, Abhandlungen, Bd. XX, Abteilung 2; Bd. XXI, Abteilung 1 u. 2 Beilagen; Sitzungsberichte 1899, No. 3; 1900, No. 1, 2.

München. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie, Sitzungsberichte 1899, Bd. XV, Heft 3.

Münster. Westfäl. Provinzialverein für Wissenschaft und Kunst, Jahresbericht XXVII.

Mulhouse, Société Industrielle, Bulletin 1899, Novbre-Décbre, 1900, Janvier-Octobre; Verzeichn. der Preisaufgaben 1901, Jahresbericht 1900.

Nürnberg. Naturhistor. Gesellschaft, Abhandlungen XIII.

Posen. Naturwissenschaftl. Verein der Provinz Posen, Zeitschrift der botan. Abteilung, Bd. VI, No. 3; VII, No. 1.

Regensburg. Naturwissenschaftl. Verein, Berichte, Heft 7 (1898/99).

Stettin. Entomolog. Verein, Entomolog. Zeitung, Bd. LIII—LXI (1892—1900).

Strassburg. Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen, Mitteilungen, Bd. V, Heft 1, 2.

Strassburg. Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaus u. d. Künste, Monatsbericht, Bd. XXXIII, No. 10; Bd. XXXIV, No. 1—6.

Stuttgart. Naturwissenschaftl. Verein für Sachsen u. Thüringen, Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. LXXII, Heft 3—6; Bd. LXXIII, Heft 1, 2.

Stuttgart. Verein für vaterländ. Naturkunde in Württemberg, Jahreshefte, Jahrgang LVI (1900).

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher LIII.

Würzburg. Physikal.-medizin. Gesellschaft, Sitzungsberichte 1899, No. 1—7.

Zwickau. Verein für Naturkunde, Jahresbericht 1898.

c) Oesterreich.

Agram. Societas historico-naturalis croatica, Glasnik, Godina X, Broj 1—6; Godina XI, Broj 1—6.

Brünn. Museum Francisceum, Annales, 1898.

Brünn. Naturforsch. Verein, Verhandlungen, Bd. XXXVII, und Beilage: Bericht der meteorol. Kommission XVII (1897).

Budapest. Ungar. geolog. Anstalt, Mitteilungen aus dem Jahrbuche, Bd. XII, No. 1, 2 u. Beilage; XIII, No. 1—3; Zeitschrift der ungar. geolog. Gesellschaft, Bd. XXIX, Heft 1, 5—12; XXX, Heft 1—4; Register der Jahresberichte 1882—91.

Budapest. Ungar. Reichsanstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus, Jahrbücher 1898, Bd. XXVIII, Teil 1; 1899, Bd. XXIX, Teil 2, Publikationen 1900, Teil II, III.

Graz. Naturwissenschaftl. Verein für Steiermark, Mitteilungen, Bd. XXXVI (1899).

Innsbruck. Ferdinandeum, Zeitschrift, 3. Folge, Heft 43, 44.

Klausenburg. Medizin.-naturwissenschaftl. Sektion der siebenbürg. Musealvereins, Sitzungsberichte: 1. Aerztl. Abteilung, 23. Jahrg. (Bd. XX), Heft 1—3; 2. Naturwissenschaftl. Abteilung, 23. Jahrg. (Bd. XX), Heft 1—3; 24. Jahrgang (Bd. XXI), Heft 2—3.

Krakau. Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1899, Okt.—Dezbr.; 1900, Januar—Juli.

Laibach. Musealverein für Krain. Mitteilungen, Jahrg XII, No. 1—6; Jzvestja, Letnik IX, Sesitete 1—6.

Linz. Verein für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns, Jahresberichte 9, 10, 12, 29.

Linz. Museum Francisco-Carolineum, Jahresbericht LVIII.

O'Gyalla. Astrophysikal. Observatorium, Beobachtungen, Bd. XV—XXI u. Beilage.

Prag. Kgl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, Abhandlungen, 6. Folge, Bd. V, von Matzka, Solin, Weyr, Küpper; 6. Folge, Bd. VI, von Weyr, Jahresbericht 1899; Sitzungsberichte der mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse 1899.

Prag. Deutsch. naturwissenschaftl.-medizin. Verein für Böhmen „Lotos", Abhandlungen, Bd. II, Heft 1—2; Sitzungsberichte, Bd. XVI—XIX.

Prag. Kais. Franz Joseph Akademie, Rozpravy Trida II, Rocnik 8 u. Beilage.

Prag. Lese- und Redehalle der deutschen Studenten, Bericht 1899.

Pressburg. Verein für Natur- und Heilkunde, Verhandlungen, neue Folge, Bd. XI.

Trencsin. Naturwissenschaftl. Verein des Trencsiner Comitates, Jahreshefte 21—22 (1898/99).

Trient. Tridentum, Rivista mensile di studi scientifici anno II, fasc. 8—10; III, fasc. 1—6.

Wien. Zoologisch-Botan. Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. IL (1899).

Wien. K. K. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Jahrbücher 1897, neue Folge, Bd. XXXIV, Heft 2.

Wien. Verein zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse, Schriften Bd. XXXX.

Wien. K. k. Geologische Reichsanstalt, Jahrbuch. Bd. IL, Heft 3, 4; [illegible] Heft 1. Verhandlungen 1899, Heft 11—18; 1900, Heft 1—10.
Wien. Kais. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-naturwissensch. Klasse, S. Ber. 1899, Bd. IIC, Heft 1—10.
Wien. Bosnisch-herzegow. Landesmuseum in Serajewo, wissenschaftl. Mitteilungen aus Bosnien u. der Herzegowina, Bd. VI; VII. Teil 3.
Wien. Oesterr. Touristen-Club, Sektion f. Naturkunde, Mitteilungen, Bd. [illegible]

d) Holland.

Amsterdam. Kgl. Akademie der Wetenschappen, Jaarboek 1899; Proceedings, Bd. II; Verhandelingen I. Sectie Teil VII, No. 1—5; II. Sectie Teil VII, No. 1—3; Verslag Teil 8.
Haarlem. Musée Teyler, Archives série II, vol. VI, 4e partie; 5e partie; vol. VII, 1re partie.
La Haye. Société holland. des Sciences à Harlem, Archives néerland. des sciences exactes et natur., serie II, tome III, livr. 2—5; tome IV, livr. 1
Nijmegen. Nederlandsche botanische Vereeniging, Nederlandsch kruidkundig Archief, 3e Serie, 2. Teil, No. 1.
Utrecht. Koningl. Nederl. Meteorolog. Instituut, Meteorol. Jaarboek 18[illegible]

e) Dänemark, Schweden, Norwegen.

Bergen. Bergens Museum. Sars: Crustacea vol. III, part. 1—8; Aarbog 1899 Heft 2; 1900 Heft 1; Aarsberetning 1899.
Christiania. Norske Nordhaus-Expedition, Zoologi. Bd. XXV—XXVII.
Kjøbenhavn. Kongel. Danske Videnskabernes Selskabs-Forhandlinger, Oversigt 1899, No. 4—6; 1900, No. 1—3.
Kjøbenhavn. Société botanique, Journal, Bd. XXIII, Heft 1.
Stavanger. Stavanger Museum, Aarsberetning X (1899).
Stockholm. Entomologiska Föreningen, Entomologisk Tidskrift, Bd. XX (1899), No. 1—4.
Stockholm. Académie royale des sciences, Handlinger, Bd. XXXII und Beilage; Bihang Bd. XXV, Sektion 1—4; Observations météorol. suédoises vol. XXXVI (2e série vol. XXII), 1894.
Trondhjem. Kongel. Norske Videnskabers Selskabs Skriften 1899.
Upsala. Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften, Nova Acta, 3e série, vol. XIV, fasc. 2 (1891), vol. XVIII, fasc. 2 (1900).
Upsala. Universität, Bulletin of the geological Institution, 1899, vol. IV, part 2, No. 8; Aarskrift 1899; Meddelanden No. 1—6, 8—10, 12—15.

f) Frankreich.

Besançon. Société d'emulation du Doubs, Mémoires, 7e série, vol. III (1898).
Bordeaux. Société Linnéenne, Actes, vol. LIV, 6e série, tome IV.
Charleville. Société d'histoire natur., Bulletin, tome V (1898).
Clermont-Ferrand. Société des Amis de l'Université de Clermont, Revue d'Auvergne, tome XVI, no. 4—6; XVII, no. 1.

Lille. Société géologique du Nord, Annales, tome XI—XIV, XVI.
Marseille. Faculté des sciences, Annales, tome X, no. 1—6.
Montpellier. Académie des sciences et lettres, Mémoires de la section des sciences, 2e série, tome II, no. 6—7.
Nancy. Société des sciences, Bulletin, série II, tome XVI, fasc. 3, 4; série III, tome 1, fasc. 1—3.
Nantes. Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France, Bulletin IX (1899), no. 3, 4.
Paris. Société de biologie, Comptes rendus, 11e série, tome I, no. 37—40; tome LII, no. 1—35; volume jubilaire: Cinquantenaire.
Paris. Société des Jeunes Naturalistes, Feuille, 3e série, XXXe année, no. 351—61; Catalogues, fasc. 28, 29.
Paris. Société Mathémat. de France, Bulletin, tome XXVII, fasc. 4; tome XXVIII, fasc. 1—3.
Paris. Société géolog. de France, Bulletin, tome XXVI (1898), no. 7; tome XXVII (1899), no. 4, 5; tome XXVIII (1900), no. 1.
Paris. Ministère des Travaux publics, Etudes des Gîtes minéraux de la France, fasc. 3 (texte); fasc. 4 et Atlas; fasc. 5.
Paris. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, tome XXXII (1899).
Toulouse. Université, Annales de la faculté des sciences, 2e série, tome I, fasc. 4; tome II, fasc. 1.
Toulouse. Société d'histoire naturelle, Bulletin, années XXIX—XXXII.

g) Belgien.

Anvers. Société royale de géographie, Bulletin, tome XXIII, fasc. 3, 4; tome XXIV, fasc. 1—3.
Bruxelles. Société belge de microscopie, Annales, tome XXIV; Bulletin, année XXV, no. 8.
Bruxelles. Société belge de géologie, 2e série, tome II, XIIe année, tome XII, fasc. 2; tome III, XIIIe année; tome XIII, fasc. 1; tome IV, XIVe année; tome XIV, fasc. 1—3.
Bruxelles. Société royale de botanique de Belgique, Bulletin, tome XXXVIII.
Bruxelles. Société royale malacologique de Belgique, Annales, tome XXXI, fasc. 2; XXXIII, XXXIV, pag. 81—128.
Bruxelles. Observatoire royale de Belgique, Annuaire 1898, avec supplém.; 1899, 1900.
Bruxelles. Société entomologique de Belgique, Annales, tome XLIII; Mémoires, tome VII.
Bruxelles. Société royale des sciences de Liège, Mémoires, 3e série, tome II.

h) England.

Belfast. Natural history and philosophical Society, Report and Proceedings 1898/99.
Bristol. Naturalists Society, Proceedings, new series, vol. IX, part 1.

Cambridge. Philosophical Society, Proceedings, vol. X, part 4–6; Trans-actions, vol. XVIII, XIX, part 1.

Dublin. Royal Irish Academy, Cunningham Memoirs, no. 9, part 2 [illegible] plates and appendix; Proceedings, 3[d] series, vol. III, no. 2; vol. [illegible] no. 4, 5.

Dublin. Royal Dublin Society, Scientific Proceedings, vol. IX, part [illegible] Economic Proceedings, vol. I, part 1; Scientific Transactions, vol. [illegible] (series II), no. 2—7; Index to the Scient. Proceed. and Trans. 18[illegible]

Edinburg. Scottish natural history Society, Transactions, Session [illegible] vol. I, no. 1.

Edinburg. Royal College of Physicians, Report VII.

Edinburg. Royal Society, Proceedings, vol. XXII (1897/99); Transactions vol. XXVII, no. 2, 4; XXVIII, no. 1, 3; XXX, no. 2–4; XXXI; XXXII, no. 1—4; XXXIII, no. 1–3; XXXIV; XXXV, no. 1—4; XXXIX no. 2—4.

Edinburg. Scottish geographical Society, Magazine, vol. XVI, no. 1-[illegible]

Edinburg. Royal physical Society, Proceedings 1898–99.

London. Royal Observatory, Greenwich, Astronomical, Magnetical and Meteorol. Observations 1893—96; Annals of the Cape Observatory vol. I, no. 1, 3, 4, 6, 7; Results of meridian observations of stars Royal Observatory, Cape of Good Hope 1861—65; 1888—95 and Appendix 1890 I; Report of Her Majestys Astronomer of the Cape of Good Hope 1899.

London. Royal geographical Society, Geographical journal, vol. XV, no. 1—6; XVI, no. 1–5.

London. Royal microscopical Society, Journal, 1899, part 6; 1900, part 1—5.

London. Linnean Society Journal:

Botany, vol. XXVI, no. 178; vol. XXVII, no. 181, 182; XXIX, no. 204; XXX, no. 211; XXXI, no. 212—217; XXXIV, no. 240, 241.

Zoology: vol. XXV, no. 161, 162; XXVII, no. 177, 178; vol. XXVIII, no. 179—180; Proceedings 112[th] session 1899—1900; List 1899-1900.

London. Mathematical Society, Proceedings vol. XXXI, no. 691—709; vol. XXXII, no. 710–21; Index vol. I–XXX; List of members 1899.

London. Royal Institution of Great Britain, Proceedings vol. XIII, part 1, no. 84.

London. Zoological Society, Proceedings 1899, part 4; 1900, part. 1–3 and List of members; Transactions vol. XV, part. 4.

London. Royal Society, Proceedings vol. LXV, nr. 422, 423; vol. LXVI, no. 424–434 und Beilagen; vol. LXVII, no. 435–38.

Manchester, Literary and Philosophical Society, Memoirs and Proceedings vol. XLIII, part. 5; vol. XLIV, part. 1—5.

Manchester. Manchester Museum, Owens College, Report 1899–1900 (Publication 31); Notes no. 6 (Public. 29, 30).

i) Italien.

Catania. Academia Gioenia, Bollettino delle sedute, fasc. 60—63; Atti, anno LVI (1899), seria IV, vol. XII.

Milano. Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico, Atti, vol. XXXVIII, no. 4; XXXIX, no. 1, 2.

Modena. Società dei naturalisti e matematici, Atti, seria IV, vol. I (anno 32), 1899.

Napoli. Accademia delle scienze fisiche e matematiche, Rendiconto, seria III, vol. V, fasc. 8—12; vol. VI, fasc. 1—7.

Padova. Società Veneto-Trentina di scienze naturali, Atti, seria II, vol. IV, fasc. 1.

Palermo. R. Istituto botanico, Contribuzioni alla biologia vegetale, vol. II, fasc. 1—3; R. Orto botanico, anno III, fasc. 1—4.

Palermo. Società di scienze naturali ed economiche, Giornale, vol. XXII (1899).

Pisa. Società Toscana di scienze naturali, Atti, processi verbali, vol. XI, pag. 159—178; XII, pag. 1—60.

Roma. R. Comitato geologico d'Italia, Bollettino, vol. XXX (1899), no. 3, 4; XXXI (1900), no. 1, 2.

Roma. R. Accademia dei Lincei, Atti, vol. VIII, semestre 2, fasc. 11, 12; vol. IX, semestre 1, fasc. 1—12; semestre 2, fasc. 1—9; Rendiconto CCXCVII (1900).

Roma. Società Romana di Antropologia, Atti, vol. VI, fasc. 3; vol. VII, fasc. 1.

Roma. Società Romana per gli studi zoologici (von Bd. IX an Società Zoologica Italiana), vol. VIII, fasc. 1—5; seria II, vol. IX, no. 1, 2.

Rovereto. J. R. Accademia di scienze lettere ed arti degli Agiati; seria III, vol. V, fasc. 3—4, 1899, Juli bis Dezember; vol. VI, fasc. 1—3.

Torino. R. Accademia delle scienze, Atti, vol. XXXIV, no. 11—15 und Beilage; XXXV, no. 1—6 und Beilage; Memorie, 2ᵉ seria, tomo IL.

k) Spanien und Portugal.

Coimbra. Universidade, Jornal de sciencias mathematicas e astronomicas, vol. XIII, no. 6; XIV, no. 1, 2.

Lisboa. Sociedade de geographia, Boletim, 17ª seria, 1898—99, no. 1—4.

Lisboa. Commissão dos trabalhos geologicos de Portugal, 2 Karten von Portugal.

Lisbonne. Choffat, Recueil de monographies statigraphiques sur le système crétacique du Portugal, no. 2.

Porto. Sciencias naturaes, Annaes (A. Nobre), vol. VI.

l) Russland.

Dorpat. Naturforscher-Gesellschaft, Sitzungsberichte, Bd. XII, Heft 2.

Ekatherineburg. Société Ouralienne, Bulletin, tome XX, no. 1; tome XXI et annexe.

Helsingfors. Commission géolog. de la Finlande, Bulletin, no. 6, 9-11; Carte géolog., no. 34 und Kartbladet; no. 35 und Kartbladet (Unsökning).
Helsingfors. Finska Vetenskaps-Societetens, Bidrag 58; Förhandlingar, Bd. XL (1897–98); XLI (1898–99).
Kiew. Société des Naturalistes, Mémoires, tome XVI, no. 1.
Moscou. Société impériale des naturalistes, Bulletin 1899, no 1–4.
Riga. Technischer Verein, Industrie-Zeitung, Bd. XXV, No. 22–24; Bd. XXVI, No. 1—20.
Riga. Naturforscher-Verein, Arbeiten, n. Folge, Heft 8, 9; Korrespondenzblatt, Bd. XLII.
St. Petersburg. K. mineralog. Gesellschaft, Verhandlungen, 2. Serie, Bd. XXXVII, Lfg. 1, 2; Bd. XXXVIII, Lfg. 1.
St. Petersburg. Académie impériale des sciences, Bulletin, 5e série, Bd. X, no. 5; Bd. XI, no. 1—5; Bd. XII, no. 1; Mémoires, 8e série, tome VIII no. 8; IX, no. 3, 7.
St. Petersburg. Comité géolog., Bulletins, vol. XVIII, no. 3—10; Mémoires vol. VII, no. 3; IX, no. 5: XV, no. 3.
St. Petersburg. Acta horti petropolitani, Bd. XV, fasc. 2.
St. Petersburg. Observatoire physique central Nicolas, Annales, 1898, I, II und Beilage 1.

m) Nord-, Süd- und Central-Amerika.

Baltimore. John Hopkins University, Circulars, Bd. XIX, no. 142, 143.
Baltimore. American chemical Journal, vol. XXI, no. 6; XXII, 1–6; XXIII, 1–3.
Boston. Society of Natural History, Proceedings, vol. XXIX, no. 1–8.
Boston. American Academy of Arts and Sciences, Proceedings, vol. XXXV. no. 4—27; XXXVI, no. 1—4.
Buenos-Ayres. Museo Nacional, Comunicaciones, tomo I, no. 5, 6.
Buenos-Ayres. Museo Publico, Anales, Bd. I, no. 1–6; II, 1—6; III, 1, 4, 5.
Buenos-Ayres. Deutsche akadem. Vereinigung, Veröffentlichungen, Bd. I, Heft 1—3.
Buffalo. Society of Natural Sciences, Bulletin, vol. VI, no. 2—4.
Cambridge. Museum of Comparative Zoology, Bulletin, vol. XXXIV; XXXV, no. 3–8; XXXVI, no. 1–4; XXXVII, no. 1, 2.
Chapel Hill. Elisha Mitchell Scientific Society, Journal, vol. XIV, part 2; XVI, no. 2.
Chicago. Academy of Sciences, Annual Report 38 (1895); Bulletin, vol. I, no. 1–10; vol. II, no. 1, 2 und Beilagen. Bulletin, Geolog. and Natural History, Survey, no. 1; vol. III, no. 1.
Cincinnati. Society of Natural History, Journal, vol. XIX, no. 5, 6.
Cincinnati. Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia Medica, Bulletin 1900, no. 1.
Colorado Springs. Colorado College Studies, vol. VIII.

avenport. Academy of Natural Sciences, Proceedings, vol. VII.
es Moines. Iowa Geological Survey, vol. IX; Annual Report 1898.
ialifax. Nova Scotian Institute of Science, Proceedings and Transactions, vol. X, part. 1.
ancaster. American Mathematical Society, Bulletin, 2[d] series, vol. VI, no. 3—5, 8—10; VII, no. 1, 2; Transactions, vol. I, no. 1—3; Annual Register January 1900.
awrence. Kansas University Quarterly, vol. VIII, no. 4; Bulletin, vol. I, no. 2.
Lincoln. University of Nebraska, Agricultural Experiment Station, Bulletin, vol. IV, no. 19; VI, no. 32—34; VII, no. 38—41; XI, 55—59; University Studies, vol. II, no. 3; University Bulletins, serie IV, no. 8; Weather Review 1894—96.
Madison. Wisconsin Geological and Natural History Survey, Bulletin, no. 4.
Mexiko. Observatorio Meteorologico Central, Boletín mensual, 1899, Juli-Dezbr., 1900, Januar-Mai.
Mexiko. Segretario de Fomento, Boletín de Agricultura, Mineria e Industrias, año IX, no. 1—4.
Mexiko. Sociedad Scientifica „Antonio Alzate", Memorias y Revista, tomo XII, no. 11, 12; XIV, no. 1—4; 7—8.
Mexiko. Observatorio Astronomico Nacional, Anuario 1900.
Mexiko. Instituto Geologico de Mexico, Boletin, no. 12, 13.
Minneapolis. Geological and Natural History Survey of Minnesota, Annual Report XXIV (1895—98).
Montevideo. Museo Nacional, Anales, tomo II, fasc. 12; III, fasc. 13, 14.
New Haven. American Journal of Science, vol. IX, 1900, Januar-Juni; vol. X, 1900, Juli-Novbr.
New-York. Academy of Sciences, Memoirs, vol. II, part 1; Transactions, vol. IX, no. 3, 4; X, no, 1; XI, no. 6—8; XIII.
New-York. American Museum of Natural History, Bulletin, vol. XII (1899).
Ottawa. Geological Survey of Canada, Contributions to Canadian Palaeontology, vol. IV, part 1; Beilagen No. 685, 687.
Ottawa. Royal Society of Canada, Proceedings and Transactions, 2[d] series, vol. V.
Para. Museu Paraense, Boletim, vol. III, no. 1; Memorias, vol. I, part 1; II.
Philadelphia. American Philosophical Society, Proceedings, vol. XXXVIII, no. 160.
Philadelphia. Zoological Society, Annual Report XXVIII.
Philadelphia. Academy of Natural Sciences, Proceedings 1899, part 2, 3; 1900, part. 1.
Rio de Janeiro. Museu Nacional, Archivos, vol. X (1897—99); Revista, vol. I.
Rochester. Academy of Science, Proceedings, vol. III, no. 2, pag. 151—230.
San Francisco. California Academy of Sciences, Occasional Papers, vol VI; Proceedings, 3[d] series, Botany, vol. I, no. 6–9; Geology, vol. I, no. 5, 6; Zoology, vol. I, no. 11, 12.

San José. Museo Nacional de Costa Rica, Informe 1900.
Santiago. Deutscher wissenschaftl. Verein, Verhandlungen, Bd. II, no. 3, 5—6; Bd. IV, no. 1, 2.
Santiago. Société scientifique du Chili, Actes, tome VIII, no. 5.
St. Louis. Missouri Botanical Garden, Annual Report, no. 11.
Toronto. Canadian Institute, Proceedings, vol. II, part 3, no. 9; Transactions, vol. VI, part. 1, 2.
Tufts College Studies, no. 6.
Washington. American Association for the Advancement of Science, Proceedings, vol. 48.
Washington. Smithsonian Institution, United States National Museum, Proceedings, vol. XXI; Report 1897, I; Miscellanous Collections, no. 1173.
Washington. United States Naval Observatory, Report, June 30, 1899.
Washington. Department of Agriculture, Division of Biological Survey, Bulletin, no. 5, 9, 12, 13; North American Fauna, no. 13, 15, 17—19; Yearbook 1899.
Washington. United States Geological Survey, Bulletin, no. 157—162; Monographs, vol. XXXII, part 2; vol. XXXIII; XXXIV; XXXVI to XXXVIII; Annual Report, vol. XIX, part 2, 3, 5 and Atlas; vol. XX, part 1, 6, no. 1, 2.

n) Uebrige Länder.

Batavia. Natuurkundig Vereeniging in Nederl. Indie, Natuurkundig Tijdschrift, Bd. LIX.
Batavia. Royal magnetical and meteorological Observatory, Observations, vol. XXI (1898) und Supplem.; Regenwaarnemingen 1898.
Bombay. Anthropological Society, Journal, Bd. III, no. 2—6, 8; V, no. 1.
Brisbane. Royal Society of Queensland, Proceedings, vol. XV.
Calcutta. Geological Survey of India, General Report 1899/1900; Memoirs, vol. XXVIII, part 1; vol. XXIX; vol. XXX, p. 1; Palaeontologia Indica, serie XV, vol. I, part 2; vol. III, p. 1; new series, vol. I, p. 1, 2.
Calcutta. Asiatic Society of Bengal, Journal, vol. LXVIII, part 2, no. 2—4; vol. LXIX, part 2, no. 1; Proceedings 1899, no. 8—11; 1900, no. 1—8 und Beilage: Dictionary of the Lepcha-language.
Cape Town. South African Philosophical Society, Transactions, vol. XI, part. 1.
Madras. Madras Government Museum, Bulletin, vol. III, no. 1, 2.
Sidney. Australian Museum, Memoir, vol. III, part 10; Records, vol. III, no. 6, 7.
Sidney. Royal Society of New South Wales, Journal and Proceedings, vol. XXXIII.
Tokyo. Botanical Magazine, vol. XIV, no. 155—163.
Tokyo. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Bd. VII, no. 3.

Tokyo. Imperial University, College of Science, Journal, vol. XI, part 4; XII, p. 4; XIII, p. 1, 2; University Calendar 1899/1900.
Wellington. New Zealand Institute, Transactions and Proceedings, Bd. XXXI.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

Archiv für Anthropologie, Bd. XXVI, No. 3, 4; XXVII, No. 1.
Archiv für die gesamte Physiologie (Pflüger), Bd. LXXVII, No. 9—10; Bd. LXXVIII, No. 3—12; Bd. LXXIX, No. 1—12; Bd. LXXX, No. 1—12; Bd. LXXXI, No. 1—12; Bd. LXXXII, No. 1—10; und Register zu Bd. XXXI—LXX.
Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. LV, Heft 3, 4; LVI, Heft 1—4.
Archivio per l'antropologia e la etnologia, Bd. XXIX, no. 2, 3.
Centralblatt, biologisches, Bd. XIX, No. 23, 24, und Register; Bd. XX, No. 1—22.
Compte rendu de l'Association française pour l'avancement des sciences, Session XXVII, part 1, 2; Sess. XXVIII, p. 1, 2.
Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften, Wien. Mathemat.-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. LXVI, No. 3; Bd. LXVIII.
Denkschriften, neue, der allgem. schweizer. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften, Bd. XXXVI, No. 2; Bd. XXXVII.
Journal, the quarterly, of microscopical science, new series, vol. XLIII, no. 169—172; vol. XLIV, no. 173.
Magazine, philosophical, and Journal of Science, vol. XLVIII, no. 295; vol. XLIX, no. 296—301; vol. L, no. 302—306.
Naturalist, American, vol. XXXIII, no. 396; vol. XXXIV, no. 397—406.
Science, vol. X, no. 239—261; vol. XI, no. 262—293; vol. XII, no. 294—307.
Transactions, philosophical, of the Royal Society of London, serie A, vol. CXCIII, CXCIV; serie B, vol. CXCI, CXCII.
Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere, Bd. XVII, Heft 1, 2.
Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, Bd. LXXI, Teil I; II, No. 1, 2.
Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XVI, No. 4; XVII, No. 1, 2.

Astronomie, Meteorologie.

Connaissance des temps, publ. par le Bureau des Longitudes, pour 1902.
Jahrbuch, astronomisches, für 1902.
Nachrichten, astronomische, Bd. CL, No. 3595, Bd. CLI, No. 3603—3672.
Zeitschrift, meteorologische, 1899, Heft 12; 1900, Heft 1—10.

Botanik.

Annales des sciences naturelles, 8e série, Botanique, tome X, no. 5, 6; tome XI, no. 1—6; XII, no. 1—6.

Annals of Botany, vol. XIII, no. 52; vol. XIV, no. 53—55.
Bibliotheca botanica, Heft 50.
Bulletin de la Société Botanique de France, vol. XLIV, 3e série, tome IV, no. 3; vol. XLVI, 3e série, tome VI, no. 4—7; vol. XLVII, 3e série, tome VII, no. 1—7.
Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, No. 193—204 und Ergänzungsheft.
Hedwigia, Organ für Kryptogamenkunde, 1899, Bd. XXXVIII, No. 6; 1900, Bd. XXXIX, No. 1—5.
Jahrbücher f. wissenschaftl. Botanik, Bd. XXXIV, No. 3, 4; Bd. XXXV, No. 1—3.
Journal de Botanique, XIIIe année, no. 7, 9—12; XIVe année, no. 1—5.
Monatsschrift, deutsche botanische, vol. XVII, No. 7—12; vol. XVIII, No. 1.
Rabenhorst, Kryptogamenflora, Bd. I (6. Abteil.: Pilze), Lfg. 68—74; Bd. IV (3. Abteil.: Laubmoose), Lfg. 35.

Geographie, Ethnographie.

Abhandlungen der K. K. geographischen Gesellschaft in Wien, 1899, Bd. I, No. 1—5 (Schluss); 1900, Bd. II, No. 1—6.
Abhandlungen, geographische (Penck), Bd. VII, Heft 1.
Archiv, internationales, für Ethnographie, Bd. XII, Heft 5, 6; Bd. XIII, Heft 1—4 und Suppl.; 5.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. XII, No. 4, 5; XIII, No. 1, 2.
Jahrbuch des schweizer. Alpenklubs, Jahrgg. 35 und Beil.
Jahrbuch, geographisches, Bd. XXII, 2. Hälfte; Bd. XXIII, 1. Hälfte.
Mitteilungen der geographischen Gesellschaft, Wien, Bd. XLII, No. 7—12; Bd. XLIII, No. 1—6.
Schrenck, L. v., Reisen und Forschungen im Amurlande, Anhang zu Bd. III. Lfg. 2, Linguist. Ergebnisse, 2. Abt. Goldisch-deutsch. Wörterbuch von W. Grube.

Geologie, Petrographie, Mineralogie und Palaeontologie.

Abhandlungen der schweizer. palaeontolog. Gesellschaft, Bd XXVI (1899).
Abhandlungen, palaeontolog., n. Folge, Bd. IV, Heft 3.
Annales des Mines, 9e série, 1899, tome XVI, livr. 9—12; 1900, tome XVII, livr. 1—6; tome XVIII, livr. 7, 8, 9.
Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. XII, Heft 4; Bd. XIII, Heft 1, 2.
Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1900, No. 1—10.
Eclogae geologicae helvetiae, vol. VI, No. 1—5.
Jahrbuch, neues, für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1900, Bd. I, Heft 1—3; Bd. II, Heft 1, 2 und Beilage; Bd. XIII, Heft 1, 2.
Jahreshefte, geognostische, Bd. XI (1898); XII (1899).
Journal, the quarterly, of the geological Society, vol. LVI, part 1, no. 221, 222; part 2; part. 3, no. 223.

Lacroix, Minéralogie de la France, tome II, part 2.
Magazine, geological, new serie, Decade IV, vol. VI, no. 426; vol. VII, no. 427—437.
Palaeontographica, Bd. XLVI, no. 5, 6; Bd. XLVII, no. 1—3.
Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen, n. Folge, Bd. XIX, Heft 1—6.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXXII, Heft 2—6; XXXIII, Heft 1—5; Repertorium von 1891—97; Gener.-Reg. zu Bd. XXI—XXX, Teil 1, 2.

Mathematik.

Archiv der Mathematik und Physik, 2. Reihe, Teil XVII, No. 3, 4.
Dirichlet, G. Lejeune. D's. Werke, hgg. von Kronecker und Fuchs, Bd. II (Schluss).
Giornale di Matematiche, vol. XXXVII (1899), Novbr.-Dezbr.; vol. XXXVIII (1900), Janr.-Oktobr.
Gauss, Carl Frdr., Werke, Bd. VIII. Leipzig, 1900.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XXVIII, No. 3; Bd. XXIX, No. 1, 2.
Journal de Mathématiques, 5e série, tome V, no. 4; tome VI, no. 1—3.
Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. CXXI, Heft 3, 4; Bd. CXXII, Heft 1—4.
Journal, the quarterly, of pure and applied Mathematics, 1899, no. 123; 1900, no. 124—126.
La Place, Œuvres, tomes X—XII.
Reuleaux, Prof. F. Lehrbuch der Kinematik, Bd. II. Braunschweig, 1900.
Revue de Mathématiques, tome VI, no. 5; tome VII, no. 1.

Physik. Chemie.

Annalen der Physik und Chemie, 1899, No. 12; 1900 (Annalen der Physik), No. 1—11.
Annales de Chimie et de Physique, 7e série, 1900, tome XIX, Janvier-Avril; tome XX, Mai-Août; tome XXI, Sept.-Dezbr.
Beiblätter zu den Annalen der Physik, 1899, Bd. XXIII, No. 11, 12; Bd. XXIV, No. 1—9.
Beiträge zur Geophysik, Zeitschrift für physikalische Erdkunde, Bd. IV, No. 2—4.
Gazzetta chimica, vol. XXIX, parte 2, fasc. 5, 6; vol. XXX, parte 1, fasc. 1—6; parte 2, fasc. 1—4.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, 1892, Heft 6; 1893, Heft 1—7; 1896, Heft 3.
Journal de Physique, 3e série, tome VIII, 1899, Décbre; tome IX, 1900, Janv.-Octbre.
Journal für praktische Chemie, Bd. LX (1899), No. 21—24; Bd. LXI (1900), No. 1—20.

Liebigs Annalen der Chemie, Bd. CCCX, Heft 1—3; Bd. CCCXI, Heft 1-
Bd. CCCXII, Heft 1—3; Bd, CCCXIII, Heft 1—3.
Poggendorffs biograph.-litterar. Handwörterbuch, Bd. III.
Zeitschrift für physikal. Chemie, Bd. XXX, Heft 4; Bd. XXXI; XX
XXXIII, XXXIV, XXXV, Heft 1—4; Reg. zu Bd. I—XXIV, Lfg. 1

Zoologie.

Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, 8e série, LXVe année, tome
no. 4—6; tome XI, no. 1—6.
Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. LX, Bd. II, Heft 1; Jahrg. LXIII, B
Heft 2, 2. Hälfte; Jahrg. LXIV, Bd. II, 1. Hälfte; Jahrg. LXVI, B
Heft 1—3.
Archives de Zoologie expériment. et génér., 3e série, tome VII, no.
Cellule, la, tome XVII, no. 1.
Fatio, Victor, Faune des Vertébrés de la Suisse, vol. II, p. 1.
Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Bd. XXV.
Jahresbericht, zoologischer, herausgegeben von der zoologischen St
zu Neapel, 1899.
Journal de Conchyliologie, Bd. XXXIX—XLVII; XLVIII, no. 1—3.
Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel, Bd. XIV, Heft
Plankton-Expedition, Ergebnisse, Bd. II. H. b. (Apstein.)
Transactions of the Entomological Society, London, 1899, part. 3—5;
part 1—3.

Der Bibliothekar
Hans Schinz.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(31. Dezember 1900).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Aufn. Jahr.
1.	Hr.	Escher-Bodmer, Johann Jakob, Dr. jur., a. Oberrichter	1846
2.	-	Rahn-Meyer, Konrad, Dr. med.	1854
3.	-	Pestalozzi-Bodmer, Hermann, Dr. med.	1854
4.	-	Sidler, Georg, Dr., Professor an der Universität Bern	1855
5.	-	Cramer, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum	1856
6.	-	Escher-Hess, Johann Kaspar, Kaufmann	1856
7.	-	Graberg, Friedrich, Zeichenlehrer	1860
8.	-	Goll, Friedrich, Dr. med., Professor an der Universität	1862
9.	-	Huber-Werdmüller, Peter Emil, Oberst	1863
10.	-	Weilenmann, August, Dr., Professor a. d. Kantonsschule	1866
11.	-	Fiedler, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum	1867
12.	-	Merz, Viktor, Dr., Professor, Lausanne	1867
13.	-	Gusserow, Adolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
14.	-	Rose, Edmund, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
15.	-	Beck, Alexander, Dr., Professor	1870
16.	-	Fliegner, Albert, Professor am Polytechnikum	1870
17.	-	Heim, Albert, Dr., Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1870
18.	-	Affolter, Ferdinand Gabriel, Dr., Prof. am Polytechnikum	1870
19.	-	Suter, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1871
20.	-	Bollinger, Otto, Dr. med., Professor a. d. Univ. München	1871
21.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur	1872
22.	-	Schulze, Ernst, Dr., Professor am Polytechnikum	1872
23.	-	Mayer-Eymar, Karl, Dr., Professor an der Universität	1872
24.	-	Tobler, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum	1873
25.	-	Billwiller, Robert, Direktor der meteorol. Centralanstalt	1873

26. Hr. Kleiner, Alfred, Dr., Professor a. d. Univ. u. Erziehungsrat
27. - Gnehm, Robert, Dr., Professor am Polytechnikum . .
28. - Seitz, Johann, Dr. med., Privatdozent an der Universität
29. - Stickelberger, Ludwig, Dr., Prof. a. d. Univ. Freiburg i. B.
30. - Wundt, Wilhelm, Dr. med., Professor a. d. Univ. Leipzig
31. - Escher, Rudolf, Professor am Polytechnikum . . .
32. - Ott-Werner, Karl, Müllheim (Thurgau) . . . .
33. - Weber, Friedrich, Apotheker . . . .
34. - Weber, Heinr. Friedr., Dr., Professor am Polytechnikum
35. - Meister, Jakob, Professor a. d. Kantonsschule Schaffhausen
36. - Stoll, Otto, Dr., Professor an der Universität . . .
37. - Keller, Konrad, Dr., Professor am Polytechnikum . .
38. - Lunge, Georg, Dr., Professor am Polytechnikum . .
39. - Tetmajer, Ludwig, Professor am Polytechnikum . .
40. - Mollet, Emil, Architekt, Bendlikon . . . . . .
41. - Gröbli, Walter, Dr., Professor an der Kantonsschule .
42. - Brunner, Rudolf, Chemiker, Küsnacht . . . .
43. - Schöller, Caesar, Fabrikant . . . .
44. - Huguenin, Gustav, Dr. med., Professor a. d. Universität
45. - Schröter, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .
46. - Keller, Johann, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .
47. - Stebler, Friedr. Gottl., Dr., Vorstand der schweiz. Samenkontrollanstalt .
48. - Abeljanz, Harutjun, Dr., Professor an der Universität .
49. - Wyss-v. Muralt, Hans v., Dr. med., Professor a. d. Univ.
50. - Ganter, Heinrich, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Aarau
51. - Wolfer, Alfred, Professor am Polyt. und a. d. Univ. .
52. - Haab, Otto, Dr. med., Professor an der Universität. .
53. - Rothpletz, August, Dr., Professor a. d. Univ. München .
54. - Denzler, Albert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .
55. - Rudio, Ferdinand, Dr., Professor am Polytechnikum .
56. - Maurer, Julius, Dr., Adjunkt der meteorol. Centralanstalt
57. - Goldschmidt, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Univ. Heidelberg
58. - Egli-Sinclair, Theodor, Dr. med. . . . .
59. - Constam, Joseph Emil, Dr., Professor am Polytechnikum
60. - Beust, Fritz v., Dr., Direktor d. Erziehungsanstalt F. Beust
61. - Beyel, Christian, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .
62. - Keller-Escher, Karl, Dr., Kantonsapotheker . . .
63. - Imhof, Othmar Emil, Dr., Brugg . . . .
64. - Bühler, Anton, Dr., Professor an der Universität Tübingen
65. - Kronauer, Hans, Dr., Mathematiker d. schw. Rentenanstalt
66. - Ritter, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum . .
67. - Schottky, Friedrich, Dr., Professor a. d. Univ. Marburg
68. - Stockar, Egbert, Dr. jur. . . . .
69. - Wyss, Oskar, Dr. med., Professor an der Universität .
70. - Burkhard-Streuli, Werner, Ingenieur . . . .

			Aufn. Jahr.
71.	Hr.	Mende-Ernst, Theophil, Dr. med.	1883
72.	-	Escher-Kündig, Jakob Christoph, Kaufmann . . .	1883
73.	-	Geiser, Karl Friedrich, Dr., Professor am Polytechnikum	1883
74.	-	Schwarzenbach, Julius, Thalweil	1883
75.	-	Schwarzenbach-Zeuner, Robert, Fabrikant . . .	1883
76.	-	Bodmer, Kaspar	1883
77.	-	Stadler, Salomon, Dr., Rektor der höheren Töchterschule	1883
78.	-	Muralt-v. Planta, Wilhelm v., Dr. med.	1883
79.	-	Gubler, Eduard, Dr., Seminarlehrer	1884
80.	-	Zollinger, Ernst, Fabrikant	1884
81.	-	Rosenmund, Albert, Apotheker	1884
82.	-	Culmann, Paul, Dr., Paris	1885
83.	-	Mertens, Evariste, Landschaftsgärtner, Privatdoz. a. Polyt.	1886
84.	-	Gaule, Justus, Dr. med., Professor an der Universität .	1887
85.	-	Lüscher, Gottlieb, Apotheker	1887
86.	-	Fick, Adolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität .	1887
87.	-	Monakow, Konstantin v., Dr. med., Professor a. d. Univ.	1887
88.	-	Koch-Vlierboom, Ernst	1887
89.	-	Wenk, Ernst, Dr., Direktor des Institutes Erica . .	1888
90.	-	Emden, R., Dr., Privatdoz. a. d. techn. Hochschule München	1888
91.	-	Krönlein, Ulrich, Dr. med., Professor an der Universität	1888
92.	-	Glauser, Johann Daniel, eidg. Kontrollingenieur . .	1888
93.	-	Flury, Philipp, Assistent der forstlichen Versuchsstation	1888
94.	-	Huber-Stockar, Emil, Direktor d. Maschinenfabr. Oerlikon	1888
95.	-	Annaheim, Joseph, Dr., Chemiker	1888
96.	-	Messerschmitt, Johann Baptist, Dr., Hamburg, Seewarte	1889
97.	-	Bommer, Albert, Apotheker	1889
98.	-	Hommel, Adolf, Dr. med.	1889
99.	-	Bänziger, Theodor, Dr. med.	1889
100.	-	Schulthess-Schindler, Anton v., Dr. med.	1889
101.	-	Zschokke, Erwin, Dr., Prof., Direktor d. Tierarzneischule	1889
102.	-	Standfuss, Max, Dr., Professor am Polytechnikum .	1889
103.	-	Grimm, Albert, Dr. med.	1889
104.	-	Schall, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität . .	1889
105.	-	Ritzmann, Emil, Dr. med.	1889
106.	-	Bleuler, Herm., Oberst, Präsident d. schweiz. Schulrates	1889
107.	-	Heuscher, Johann, Dr., Professor an der Tierarzneischule	1889
108.	-	Lang, Arnold, Dr., Professor a. Polyt. und a. d. Univ.	1889
109.	-	Fiedler, Ernst, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1889
110.	-	Schinz, Hans, Dr., Professor an der Universität . .	1889
111.	-	Aeppli, August, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1889
112.	-	Martin, Paul, Dr., Professor an der Tierarzneischule .	1889
113.	-	Stöhr, Philipp, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1889
114.	-	Bodmer-Beder, Arnold	1890
115.	-	Overton, Ernst, Dr., Privatdozent an der Universität .	1890

116. Hr. Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Weinbauschule, Neustadt (Pfalz)
117. - Pfister, Rudolf, Dr., Lyon . . . .
118. - Gamper, Eduard, Apotheker, Winterthur . . . .
119. - Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer . . . . . .
120. - Pernet, Johann, Dr., Professor am Polytechnikum . .
121. - Martin, Rudolf, Dr., Professor an der Universität . .
122. - Roth, Otto, Dr. med., Professor am Polytechnikum .
123. - Felix, Walter, Dr. med., Professor an der Universität .
124. - Müller-Thurgau, Herm., Dr., Prof. an der Obst- u. Weinbauschule Wädensweil
125. - Ris, Friedrich, Dr. med., Direktor d. Pflegeanst. Rheinau
126. - Driesch, Hans., Dr., Heidelberg . . . . . .
127. - Herbst, Kurt, Dr., Heidelberg . . . .
128. - Fritschi, Friedrich, Sekundarlehrer und Erziehungsrat
129. - Bosshard, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule
130. - Swerinzew, Leonidas, Dr., Petersburg . . . .
131. - Hurwitz, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .
132. - Hartwich, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .
133. - Zuppinger, Emil, Fabrikant, Wallisellen . . . .
134. - Disteli, Mart., Dr., Assist. a. d. techn. Hochschule Karlsruhe
135. - Werner, Alfred, Dr., Professor an der Universität . .
136. - Hofer, Hans, Lithograph . . . .
137. - Zuberbühler, Arnold, Sekundarlehrer, Wädensweil. .
138. - Franel, Jérôme, Professor am Polytechnikum . . .
139. - Denzler, Wilhelm, Ingenieur, Küsnacht . . . .
140. - Bührer, A., Apotheker, Clarens-Montreux . . .
141. - Wyssling, Walter, Prof. a. Polytechnikum, Wädensweil
142. - Ribbert, Hugo, Dr. med., Professor a. d. Univ. Marburg
143. - Kleiber, Albert, Dr., Kantonschemiker, Glarus . .
144. - Wettstein, Walter, Sekundarlehrer . . . . . .
145. - Kündig, Jakob, Dr., Privatdozent an der Universität .
146. - Bamberger, Eugen, Dr., Professor am Polytechnikum .
147. - Meister, Otto, Chemiker, Thalweil . . . . .
148. - Winterstein, Ernst, Dr., Privatdozent am Polytechnikum
149. - Meister, Friedrich, Sekundarlehrer, Dübendorf . .
150. - Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor a. Polyt. u. a. d. Univ.
151. - Bissegger, Eduard, Direktionssekretär der Rentenanstalt
152. - Stauffacher, Hch., Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Frauenfeld
153. - Gysi, Alfred, Dr. med. . . . .
154. - Rüttimann, Heinrich, Dr. med., Malters . . . .
155. - Schulthess, Wilhelm, Dr. med., Privatdozent a. d. Univ.
156. - Oppliger, Fritz, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . .
157. - Bohbeck, Kasimir, Professor, Przemysl, Galizien . .
158. - Claraz, George, A. . . . .
159. - Stodola, Aurel, Professor am Polytechnikum . . .
160. - Prášil, Franz, Professor am Polytechnikum . . .

			Jahr. Aufn.
161.	Hr.	Treadwell, Ferdinand P., Dr., Professor a. Polytechnikum	1894
162.	-	Wild, Paul F., in Firma Orell Füssli & Cie.	1894
163.	-	Grete, E. August, Dr., Vorstand der schweiz. landwirtschaftl. Versuchsstation	1894
164.	-	Schärtlin, Gottfr., Dr., Direktor d. schweiz. Rentenanstalt	1894
165.	-	Rikli, Martin, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1894
166.	-	Kiefer, Adolf, Dr., Professor am Institut Concordia	1894
167.	-	Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität	1894
168.	-	Bertsch, Roland, Dr., Direktor des Institutes Concordia.	1895
169.	-	Bloch, Isaak, Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Solothurn	1895
170.	-	Offenhäuser, C., Fabrikant, Landikon	1895
171.	-	Stebler, Karl, Lehrer	1895
172.	-	Lehner, Friedrich, Dr., Fabrikdirektor	1895
173.	-	Wartenweiler, Traugott, Sekundarlehrer, Oerlikon	1895
174.	-	Früh, Johann Jakob, Dr., Professor am Polytechnikum	1895
175.	-	Wehrli, Leo, Dr., Lehrer an der höhern Töchterschule	1895
176.	-	Kehlhofer, W., Wädensweil	1895
177.	-	Schellenberg, Hans, Dr., Lehrer an der landwirtschaftl. Schule Strickhof	1895
178.	-	Lüdin, Emil, Dr., Professor am Technikum Winterthur	1896
179.	-	Burri, Robert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1896
180.	-	Frei, Hans, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht	1896
181.	-	Lacombe, Marius, Professor am Polytechnikum	1896
182.	-	Brunner, Friedrich, Dr. med.	1896
183.	-	Krämer, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum	1896
184.	-	Bourgeois, Konrad, Professor am Polytechnikum	1896
185.	-	Holliger, Wilhelm, Seminarlehrer, Wettingen	1896
186.	-	Eggeling, Heinrich, Dr. med., Privatdozent an der Universität Strassburg	1896
187.	-	Schellenberg, Kaspar, Dr., Tierarzt	1896
188.	-	Herzog, Albin, Dr., Professor am Polytechnikum	1896
189.	-	Dörr, Karl, cand. med.	1896
190.	-	Kopp, Robert, Dr., Professor a. d. Kantonsschule St. Gallen	1896
191.	-	Minkowski, Hermann, Dr., Professor am Polytechnikum	1896
192.	-	Raths, Jakob, Sekundarlehrer	1897
193.	-	Lorenz, Richard, Dr., Professor am Polytechnikum	1897
194.	-	Studer, Heinrich, Ingenieur, Bendlikon	1897
195.	-	Bützberger, Fritz, Dr., Professor an der Kantonsschule	1897
196.	-	Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor an der Universität	1897
197.	-	Bachmann, Hans, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Luzern	1897
198.	-	Ruge, Georg, Dr. med., Professor an der Universität	1898
199.	-	Frey, Max v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1898
200.	-	Höber, Rudolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1898
201.	-	Schäfer, R. William, Dr. (z. Z. in Baden-Baden)	1898
202.	-	Volkart, Karl Seb., Sekundarlehrer, Pfäffikon (Kt. Z.)	1898
203.	-	Sperber, Joachim, Dr.	1898
204.	-	Wegmann, Gustav, Ingenieur	1898
205.	-	Gouzy, Edmund August, Professor	1898

206. Hr. Schoch-Etzensperger, Emil, Kaufmann . . . . [illegible]
207. - Erismann, Friedrich, Dr. med., Professor . . . . [illegible]
208. - Gramann, August, Dr., Assistent an der Universität . [illegible]
209. - Erb, Joseph, Dr., Lehrer am Institut Concordia . . [illegible]
210. - Dürst, Joh. Ulrich, Dr. . . . . [illegible]
211. - Lalive, August, Prof. a. Gymn. La Chaux-de-Fonds . [illegible]
212. - Field, Herbert Haviland, Dr., Direktor des Concilium bibliographicum . [illegible]
213. - Zulauf, Gottlieb, Fabrikant. . . . . [illegible]
214. - Volkart, Alb., Dr., Assistent a. d. Samenkontrollanstalt [illegible]
215. - Huber, Hermann, Ingenieur . . . . [illegible]
216. - Burri, Franz Xaver, Forstinsp. d. Gotthardbahn, Luzern. [illegible]
217. - Ernst, Julius Walter, Meteorolog . . . . . . [illegible]
218. - Bleuler, Eugen, Dr. med., Professor a. d. Universität . [illegible]
219. - Sigg-Sulzer, Johann Gottfried, Kaufmann . . . [illegible]
220. - Walder, Franz, Dr., Chemiker . . . . [illegible]
221. - Schmidt, Jakob Oskar, Dr., Direktor der Accumulatorenfabrik Oerlikon [illegible]
222. - Frick, Theodor, Dr. med., Zahnarzt . . . . . . [illegible]
223. - Bolleter, Eugen, Sekundarlehrer. . . . . . . [illegible]

b. Ehrenmitglieder.

1. Hr. Fick, Adolf, Dr. med., Professor an der Univ. Würzburg 1882
2. - Fischer, Ludwig, v., Dr., Professor, Bern 1883
3. - Wartmann, Bernhard, Dr., Professor an der Kantonsschule St. Gallen . 1883
4. - Kohlrausch, Friedr., Dr., Präsident der Physikal.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg 1883
5. - Kölliker, Albert v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg 1891
6. - Virchow, Rudolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin 1891
7. - Amsler-Laffon, Jakob, Dr., Professor, Schaffhausen . . 1894
8. - Wild, Heinrich v., Dr., Professor 1895
9. - Hasse, Karl Ewald, Dr. med., Professor, Hannover . . 1896
10. - Zeuner, Gustav, Dr., Professor, Dresden 1896
11. - Reuleaux, Franz, Dr., Professor, Berlin 1896
12. - Dedekind, Richard, Dr., Professor an der technischen Hochschule Braunschweig 1896
13. - Gräffe, Eduard Heinrich, Insp. d. zoolog. Station, Triest 1896
14. - Eberth, Carl Joseph, Dr. med., Professor a. d. Univ. Halle 1896
15. - Wislicenus, Johannes, Dr., Professor a. d. Univ. Leipzig 1896
16. - Hermann, Ludimar, Dr. med., Prof. a. d. Univ. Königsberg 1896
17. - Reye, Theodor, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg 1896

		Aufn. Jahr.
Hr.	Schär, Eduard, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
-	Weber, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Universität Strassburg	1896
-	Schwarz, Hermann Amandus, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
-	Choffat, Paul, Dr., Landesgeolog, Lissabon . . .	1896
-	Frobenius, Georg, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
-	Hantzsch, Arthur, Dr., Professor a. d. Univ. Würzburg	1896
-	Forel, François Alphonse, Dr., Professor, Morges . .	1896
-	Hagenbach-Bischoff, Eduard, Dr., Prof. a. d. Univ. Basel	1896
-	Schwendener, Simon, Dr., Professor a. d. Universität Berlin	1899

c. Korrespondierende Mitglieder.

Hr.	Cornaz, Edouard, Dr. med., Neuchâtel	1856
-	Margerie, Emmanuel de, Dr., Paris	1883

Vorstand und Kommissionen.

Vorstand.

		[illegible]
Präsident:	Hr. Escher-Kündig, Jakob, Kaufmann . . .	[illegible]
Vicepräsident:	- Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor . .	[illegible]
Sekretär:	- Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent . . .	[illegible]
Quästor:	- Kronauer, Hans, Dr., Mathem. d. Rentenanstalt	[illegible]
Bibliothekar:	- Schinz, Hans, Dr., Professor	[illegible]
Beisitzer:	- Rudio, Ferdinand, Dr., Professor . . .	[illegible]
	- Martin, Rudolf, Dr., Professor	[illegible]

Druckschriften-Kommission.

Präsident: Hr. Rudio, Ferdinand, Dr., Professor.
Mitglieder: - Heim, Albert, Dr., Professor.
- Lang, Arnold, Dr., Professor.

Engere Bibliotheks-Kommission (Fachbibliothekare).

Präsident: Hr. Schinz, Hans, Dr., Professor.
Mitglieder: - Bodmer-Beder, Arnold.
- Martin, Rudolf, Dr., Professor.
- Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer.
- Aeppli, August, Dr., Professor.
- Beck, Alexander, Dr., Professor.
- Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor.

Die **weitere Bibliotheks-Kommission** besteht aus dem Präside[illegible] der Gesellschaft, den Fachbibliothekaren und den Herren: Prof. K. Cramer, Prof. Dr. U. Grubenmann, Prof. Dr. K. Keller, Prof. Dr. F. R[illegible] Prof. Dr. K. Schröter, Prof. Dr. H. F. Weber, Prof. Dr. A. Werner Dr. H. H. Field.

Abwart: Hr. H. Koch-Schinz; gewählt 1882.

Die „Vierteljahrsschrift" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich — in Kommission bei Fäsi & Beer — kann durch jede Buchhandlung bezogen werden. Bisher erschienen Jahrgang 1—45 (1856—1900) als Fortsetzung der in 4 Bänden (1847—1855) veröffentlichten „Mitteilungen" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vom 42. Jahrgange an beträgt der Preis der Vierteljahrsschrift 8 Fr. jährlich. Ältere Jahrgänge sind, soweit noch vorhanden, zu reduzierten Preisen (circa 4 Fr.) erhältlich. Der 41. Jahrgang — Festschrift der naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihres 150jährigen Bestehens — kostet 20 Fr. Er besteht aus der Geschichte der Gesellschaft (274 Seiten und 6 Tafeln), aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen (598 Seiten und 14 Tafeln) und einem Supplemente (66 Seiten).

Die seit 1799 in ununterbrochener Folge von der Gesellschaft herausgegebenen „Neujahrsblätter" sind ebenfalls durch die Buchhandlung Fäsi & Beer zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator der Astronomie. 1878. Die meteorologische Station auf dem Säntis. 1888. C. Cramer: Bau und Wachstum des Getreidehalmes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. 1871. A. Forel: Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: Aus der kosmischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti Levu. 1868. U. Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland. 1899. C. Hartwich: Das Opium als Genussmittel. 1898. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. 1866. Flachs und Flachskultur. 1872. A. Heim: Einiges über die Verwitterungsformen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. Geschichte des Zürichsees. 1891. Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895 (unter Mitwirkung von L. Du Pasquier und F. A. Forel). 1896. J. Jäggi: Die Wassernuss und der Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buch am Irchel. 1894. C. Keller: Über Farbenschutz in der Tierwelt. 1879. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit Bericht über den Fund in Niederweningen). 1892. G. Lunge: Beleuchtung sonst, jetzt und einst. 1900. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. C. Moesch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. 1867. Wohin und warum ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. J. Pernet: Hermann v. Helmholtz. 1895. F. Rudio: Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. 1898. E. Schär: Das Zuckerrohr. 1890. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 1870. Die Technik der künstlichen Fischzucht. Tabelle zur leichten Bestimmung der Fische der Schweiz. Fischfauna des Kantons Zürich. 1880. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton). 1897. Die Palmen und ihre Bedeutung für die Tropenbewohner. 1901. A. Weilenmann: Über die Luftströmungen, insbesondere die Stürme Europas. 1876. R. Wolf: Joh. Feer, Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. 1873.

Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und 1/2 2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).




STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES
LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891

